

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta elektrotechniky a informatiky

DIPLOMOVÁ PRÁCE

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Katedra kybernetiky a biomedicínského inženýrství

Vývoj a rozšíření nástrojů pro úpravu medicínských snímků v prostředí
FOTOM^{NG} za účelem následného zhodnocení změny vzduchového sloupce u
pacientů se spánkovým aparátkem při léčbě obstrukčního spánkového syndromu

The Development and Enlargement Editing Tools for Medical Images in an
FOTOM^{NG} for Subsequent Evaluation of changes of the Air Column in Patients
with Sleep Apparatus of Treating Obstructive Sleep Syndrome

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Katedra kybernetiky a biomedicínského inženýrství

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Edita Troszoková**

Studijní program: N2649 Elektrotechnika

Studijní obor: 3901T009 Biomedicínské inženýrství

Téma: **Vývoj a rozšíření nástrojů pro úpravu medicínských snímků v prostředí FOTOM-NG za účelem následného zhodnocení změny vzduchového sloupce u pacientů se spánkovým aparátem při léčbě obstrukčního spánkového syndromu**
The Development and Enlargement Editing Tools for Medical Images in an FOTOM-NG for Subsequent Evaluation of Changes of the Air Column in Patients with Sleep Apparatus for Treating Obstructive Sleep Syndrome

Zásady pro vypracování:

1. Obecné principy zhodnocení změny vzduchového sloupce u pacientů se spánkovým aparátem při léčbě obstrukčního spánkového syndromu.
Stručně - cílem je uvedení do oblasti zhodnocení změny vzduchového sloupce u pacientů se spánkovým aparátem při léčbě obstrukčního spánkového syndromu.
2. Specifická problematika zhodnocení změny vzduchového sloupce u pacientů se spánkovým aparátem při léčbě obstrukčního spánkového syndromu.
Stručně - formulovat s ohledem na potřebu zavedení pojmů pro následující řešení.
3. Princip ("algoritmus") hodnocení změny polohy dolní čelisti a přilehlých měkkých tkání, které způsobil spánkový aparát, vůči zjištěné poloze v rámci kontrolního spánkového vyšetření. Zjistit místo, ve kterém se při léčbě spánkovým aparátem projevila největší změna. Najít místo, jehož ovlivněním lze docílit maximálního zlepšení v rámci kontrolního spánkového vyšetření a pomocí dat zjistit ze snímku indikační kritéria pro spánkové aparáty.
Popis postupu lékaře při hodnocení snímku, jaké jevy, oblasti na snímku hledá a jak je eventuálně hodnotí - kvalitativně, kvantitativně.
4. Zpracování obrazu v systému FOTOM-NG.
S ohledem na postup lékaře, tj. "co hledá lékař v obraze", posoudit možnosti použití obou systémů pro napodobení tohoto algoritmu experimentováním s vybranými snímky.
5. Automatizované zpracování vybraných snímků systémem FOTOM-NG a zhodnocení výsledků.
Pokud se ukáží výsledky dosažené v bodu 4 jako nadějné, provést zhodnocení vybrané sady snímků automatizovaně, porovnat s hodnocením provedeným standardně lékařem.
6. Statistické zhodnocení výsledků léčby pro vybranou skupinu pacientů.
Provést statistické zhodnocení výsledků léčby metodami matematické statistiky na souboru dat pacientů, provést diskusi výsledků s ohledem na použité metody statistického zpracování.
7. Celkové zhodnocení výsledků dosažených v diplomové práci.

Seznam doporučené odborné literatury:

[1] LITSCHMANNOVÁ, Martina. *Úvod do statistiky*. Ostrava: VŠB - TU Ostrava, 2011. Dostupné z: <http://mi21.vsb.cz/modul/uvod-do-statistiky>.


- [2] LIČEV, Lačezar. *Analýza, modelování, rozpoznávání a vizualizace procesu měření objektů na snímcích*. 1.vyd. Brno: Computer Press, a.s., 2010.ISBN 978-80-2513-296-8, EAN 9788025132968. Knihy vydané prostřednictvím www.vydejteknihu.cz.
- [3] HOBZOVÁ, Milada. *Syndrom spánkové apnoe*. Dostupné z: http://www.lf.upol.cz/fileadmin/user_upload/LF/Kliniky_a_pracoviste/LF/Plicni/Syndrom_sp_nkov_apn_oe_na_internet_pro_v_uku.doc
- [4] HLAVÁČ, Václav a Miloš SEDLÁČEK. *Zpracování signálu a obrazu*. Pracovní verze skriptu v tisku pro studenty. Praha: ČVUT v Praze, 1999. 116 s.

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

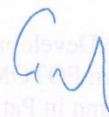
Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Lačezar Ličev, CSc.**

Datum zadání: 01.09.2014

Datum odevzdání: 07.05.2015



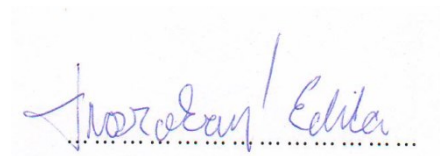
doc. Ing. Jiří Koziolek, Ph.D.
vedoucí katedry



prof. RNDr. Václav Snášel, CSc.
děkan fakulty

Prohlášení

„Prohlašuji, že předložená diplomová práce je mým původním autorským dílem, které jsem vypracovala samostatně pod vedením doc. Ing. Lačezara Ličeva, CSc. Veškerou literaturu a další zdroje, z nichž jsem při zpracování čerpala, v práci řádně cituji a uvádím v seznamu použité literatury.“



Bc. Edita Troszoková

V Ostravě dne 7. 5. 2015

Poděkování

Děkuji vedoucímu diplomové práce panu doc. Ing. Lačezaru Ličevovi, CSc. za jeho trpělivost, ochotu, spolupráci, čas a cenné rady během celé doby vzniku práce.

Zároveň bych chtěla poděkovat panu MUDr. Radomíru Hodanovi z FN Ostrava, Klinika ústní čelistní a obličejové chirurgie, za jeho čas a cenné rady při konzultacích.

Dále bych chtěla poděkovat panu MUDr. Vilému Novákovi za pomoc, ochotu a poskytnuté informace při tvorbě práce.

Mé poděkování také patří panu Ing. Jakubovi Hendrychovi za jeho pomoc a rady při realizaci praktické části diplomové práce.

V neposlední řadě bych ráda poděkovala paní Ing. Martině Litschmannové, Ph.D. za cenné rady a konzultace týkající se statistického zpracování medicínských dat.

Abstrakt

Tato diplomová práce se zabývá vyhodnocováním a získáváním dat z RTG cefalometrických snímků. Snímky jsou od pacientů s obstrukčním spánkovou apnoe léčenou spánkovým aparátem.

Teoretická část se zaměřuje na problematiku diagnostiky a způsoby léčby obstrukční spánkové apnoe. Dále pak se zabývá způsobem vzniku cefalometrických snímků a správným rozmístováním bodů na snímek dle anatomických struktur. Součástí teoretické části je i kapitola zabývající se spánkovým aparátem a v neposlední řadě také kapitola, která se věnuje systému FOTOM^{NG}.

Praktická část je rozdělena do dvou částí, první část se zabývá tvorbou modulu v systému FOTOM^{NG}, který získává potřebné informace ze snímků. Druhá část obsahuje statistické vyhodnocení získaných hodnot ze snímků.

Cílem práce je vytvořit funkční nástroje pro zhodnocení změny vzduchového sloupce u pacientů s obstrukčním spánkovým apnoe v programu FOTOM^{NG}. Dalším cílem práce je zpracování a vyhodnocení cefalometrických snímků pro FN Ostrava, Klinika ústní čelistní a obličejové chirurgie. Naměřené hodnoty jsou dále statisticky zpracovány.

Klíčová slova

RTG snímek, obstrukční spánková apnoe, spánkový aparát, craniometrie, cefalometrické body, systém FOTOM^{NG}

Annotation

This thesis deals with evaluation and data acquirement from cephalometric radiographs. The radiographs come from patients suffering from obstructive sleep apnea treated with a sleeping device.

The theoretical part concentrates on the matters of diagnosis and ways of treatment of the obstructive sleep apnoe. Furthermore it deals with the acquirement of cephalometric radiographs and the correct way of marker positioning according to anatomical structures. The theoretical part also includes a chapter concerning the sleeping device, and last but not least a chapter dealing with FOTOM^{NG} system.

The practical part is divided into two parts. First part concentrates on creating a module in FOTOM^{NG} system, which obtains necessary information from radiographs. Second part contains statistical evaluation of the values obtained from the radiographs.

The aim of the thesis is to create functional tools to evaluate change of obstructive sleep apnoe patients' air level using the FOTOM^{NG} application. Another aim of this thesis is to process and evaluate cephalometric radiographs for FN Ostrava hospital, clinic of Oral and Maxillofacial surgery. Values acquired are further statistically processed.

Key words

RTG images, obstructive sleep syndrome, sleep apparatus, craniometrist, cephalometric points, the system FOTOM^{NG}

Seznam použitých zkratk

VŠB-TUO- Vysoká škola Bánská- Technická univerzita Ostrava

OSA- obstrukční spánkové apnoe

CPAP- continuous positive airway pressure

RTG- rentgen

ICHS- ischemická choroba srdeční

CT- počítačová tomografie

MR- magnetická rezonance

ORL- otorhinolaryngologie

FOTOM^{NG}- fotogrammetrický systém

mm- milimetry

cm- centimetry

Obsah

Úvod.....	12
1 Anatomie horních dýchacích cest.....	13
2 Spánkové apnoe.....	14
2.1 Diagnostika obstrukční spánkové apnoe	14
2.1.1 Anatomické abnormality	14
2.1.2 Průběh a ukončení apnoe.....	15
2.1.3 Anamnéza.....	15
2.1.4 Vyšetřovací metody pro diagnostiku OSA.....	17
2.1.5 Pomocné vyšetřovací metody.....	17
2.1.6 Otorinolaryngologické vyšetření.....	17
2.1.7 Pneumologické vyšetření	17
2.1.8 Maxilofaciální vyšetření.....	18
2.1.9 Zobrazovací metody	18
2.2 Způsoby léčby OSA	19
2.2.1 Farmakologická léčba	19
2.2.2 Trvalý přetlak v dýchacích cestách při spánku CPAP.....	19
2.2.3 Chirurgická léčba	19
2.2.4 Ústní protézy (spánkové aparátky).....	20
3 RTG cefalometrie (kefalometrie).....	21
3.1 Zhotovení snímků- Telerentgenografie.....	21
3.2 Cefalometrické body a roviny	22
4 Spánkový aparát	26
5 FOTOM ^{NG}	28
5.1 Využití FOTOM ^{NG} pro analýzu lékařských snímků	29
5.2 FOTOM 2008 a FOTOM 2009	29
6 Návrh modulu pro zpracování RTG cefalometrických snímků	31
7 Statistické shodnocení naměřených hodnot	38
Závěr	46

Seznam použité literatury	47
Seznam obrázků	49
Seznam tabulek	50
Seznam příloh.....	51
Seznam obsahu DVD	51

ÚVOD

Obstrukční spánková apnoe spojená s chrápáním je problém, kterým se trápí velká spousta lidí. Je to nepříjemné nejen pro pacienta trpícího tímto onemocněním, ale i pro jeho okolí. Pro diagnostikování tohoto onemocnění je nutno provést více typů vyšetření a až jejich komplexní zhodnocení lékařem, ukáže stav pacienta. Dnešní medicína má vícero možností řešení tohoto problému, zaleží však na pacientovi, která možnost je pro něj nejúčinnější a tedy nejlepší.

Tato diplomová práce se zabývá vývojem a rozšířením nástrojů pro úpravu medicínských snímků v prostředí FOTOM^{NG} za účelem následného zhodnocení změny vzduchového sloupce u pacientů se spánkovým aparátem při léčbě obstrukčního spánkového syndromu. Medicínskými snímky se myslí RTG snímky obličejových kostí (splanchnokrania) pořízené metodou teleretgenografie, která je popsána v kapitole 3. Snímky jsou pořízeny u pacientů, kteří se rozhodli pro léčbu za pomoci spánkového aparátu. Cílem práce je vytvořit funkční modul, který umožní získat ze snímků potřebné informace. Každému pacientovi se vždy zhotoví dva RTG snímky, a to s a bez aparátu. Vytvořený modul by měl lékaři umožnit porovnat, z naměřených hodnot, anatomické změny, které aparát způsobil. Získané hodnoty spolu s ostatními informacemi, které má lékař k dispozici, umožní objektivně zhodnotit, zdali aparát pacientovi opravdu pomáhá v léčbě.

První tři kapitoly se zabývají teoretickou problematikou onemocnění (diagnostikou, léčbou, příčinami a rizikovými faktory). Čtvrtá kapitola se zabývá spánkovým aparátem, jeho funkčností a způsobem používání. Poslední teoretická kapitola, pátá, popisuje program FOTOM^{NG}.

Samostatný nový modul „Cranimetrie“ je popsán v kapitole číslo šest. Jedná se o popis modulu, jeho funkčnost, správné rozmístění cefalometrických bodů, které je stěžejní pro získání co nejpřesnějších informací.

Poslední kapitola je věnována statistickému vyhodnocení, naměřených hodnot. Snímky, které byly podkladem pro statistiku, jsou z FN Ostrava, z Kliniky ústní čelistní a obličejové chirurgie.

Součástí diplomové práce je CD, které obsahuje uživatelskou příručku, snímky, které byly použity pro statistiku a realizovaný software.

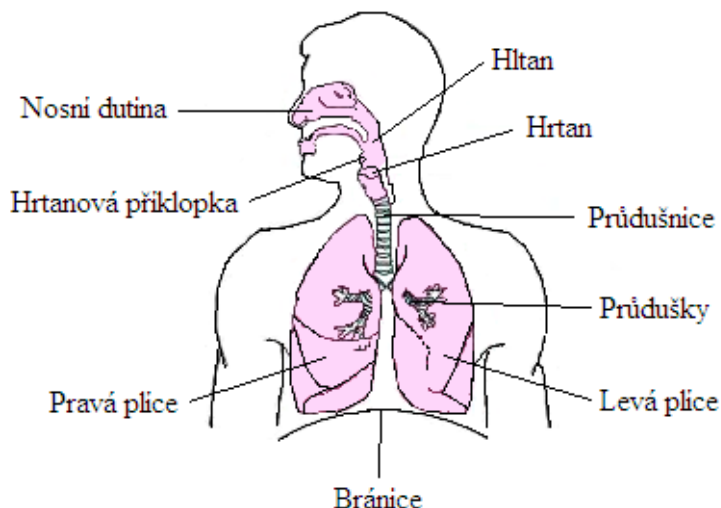
1 ANATOMIE HORNÍCH DÝCHACÍCH CEST

Dýchací soustava slouží k okysličení krve a uvolňování CO_2 . Napomáhá také při tvorbě a modulaci hlásek, a je součástí čichového ústrojí. Rozdělujeme ji na dýchací cesty a vlastní dýchací orgán. Mezi dýchací cesty řadíme: nosní dutina s vedlejšími nosními dutinami, horní dvě třetiny hltanu, hrtan, průdušnice, průdušky a průduškový strom. Dýchacím orgánem jsou plice. Dýchací cesty můžeme také rozdělit na horní (nosní dutina s vedlejšími nosními dutinami a dvě třetiny hltanu) a dolní (hrtan, průdušnice, průdušky a průduškový strom) cesty dýchací. Hltan dělíme na nasofaryng, orofaryng a hypofaryng. (Holibková, 2004)

Svaly horních cest dýchacích, které se účastní dýchání a zajišťují jejich průchodnost, lze rozdělit do tří skupin:

- svaly jazyka (musculus genioglossus)
- svaly ovlivňující postavení jazyčky (musculus geniohyoideus a sternohyoideus)
- svaly měkkého patra (musculus tensor a lektor palatini)

Práce svalů v průběhu dýchacího cyklu můžeme přirovnat k práci bránice tj. maximum je při inspiriu. To znamená, že aktivací svalů horních cest dýchacích může dojít k rozšíření, anebo zvětšení napětí na stěně horních cest dýchacích a to během inspiria, které brání jejich kolapsu. (Tkáčová, 2006)



Obrázek 1 Anatomie dýchacích cest

2 SPÁNKOVÉ APNOE

Apnoe je definováno jako přerušení ventilace o délce trvání 10 a více sekund, rozlišujeme pak apnoe obstrukční, centrální a smíšené. V případě obstrukční ještě přetrvává dýchací úsilí, zato u centrální, dýchací úsilí úplně vymizí. Smíšené apnoe je charakteristická tím, že začíná jako centrální (bez dýchacího úsilí), ale během jejího trvání dojde k obnovení dýchacího úsilí (obstrukční apnoe). (Šonka, 2004)

2.1 Diagnostika obstrukční spánkové apnoe

Literatura také hovoří o obstrukčním spánkovém apnoickém syndromu, syndromu spánkového apnoe nebo jen zkratkou OSA. Pod všemi těmito výrazy se dle Mezinárodní klasifikace poruch spánku a bdění ukrývá jediné onemocnění, které je charakterizováno jako „*Repetiční epizody obstrukce horních dýchacích cest ve spánku většinou doprovázené poklesem saturace hemoglobinu kyslíkem.*“ (Šonka, 2004)

2.1.1 Anatomické abnormality

Dlouhodobými studiemi snímků zhotovených pomocí moderních zobrazovacích metod bylo zjištěno, že pacienti trpící tímto onemocněním mají menší vnitřní rozměry horních dýchacích cest. Toto je způsobeno změnami tvaru měkkého patra a změnami splachnokrania.

Změny kostěných struktur v oblasti horních dýchacích cest, které způsobí OSA, jsou různé u mužů a žen. Mezi tyto změny řadíme: abnormality na splachnokranium, které mohou vést k zúžení horních dýchacích cest, retrognacie a mikrognacie, dorzokaudální rotace mandibuly, retropozice maxily, zvětšení obličejových výšek a zmenšení kostěného faryngálního prostoru. Tyto změny jsou nejčastěji prokazatelné na RTG cefalometrickém vyšetření.

Důležitou roli při OSA hrají abnormality na měkkých tkáních. Tyto změny, které lze zaznamenat z vyšetření zobrazovacími metodami, se často projevují současně. Řadíme sem zvětšení měkkého patra, jazyka, parafaryngeálních tukových depozit a laterálních faryngálních stěn. Dnešní medicína rozděluje 3 okruhy příčin změn měkkých tkání při tomto onemocnění.

- Edém horních dýchacích cest- trvalý přetlak a edém mohou způsobit zmohutnění struktur horních cest dýchacích a to vede k jejich zúžení a vzniku OSA

- Obezita- tento faktor je velice významný a nezávislý prediktor OSA, dle klinických studií bylo zjištěno, že redukce váhy může vést ke snížení intenzity OSA. Nejdůležitějším faktorem je uložení tuku v krční oblasti, to umožní měřit obvod krku a tato hodnota se řadí mezi nejvýznamnější prediktory při poruchách ventilace ve spánku. U obézních i neobézních pacientů s OSA bylo zjištěno zvětšení parafaryneálního tukového depozita což vede k zúžení hltanu. Přírůstek hmotnosti vede na infiltraci svalu tukem a to způsobí zvětšení jeho objemu.
- Odlišná histologická stavba faryngální svaloviny- svalovina v této oblasti obsahuje více svalových vláken typu II (rychlejší ale vyčerpatelnější než svalová vlákna typu I). Byly zjištěny denervační změny svaloviny u pacientů s OSA a vibrace při chápání vyvolávají neuropatické změny. (Šonka, 2004)

2.1.2 Průběh a ukončení apnoe

Před apnoe se průsvit hltanu na konci výdechu postupně zmenšuje, až dojde k úplnému uzavření, což vyvolá apnoe. Na přechodnou dobu se během apnoe mohou dýchací cesty pootevřít a dovolí vydechnout malé množství vzduchu. V době úplného kolapsu se zřejmě uplatní i povrchové síly, které drží sliznice u sebe. K udržení uzávěru nám slouží negativní tlak v dýchacích cestách, který stoupá ke konci každého inspiria. Postupné stoupání „respirační drive“ a inspirační síly v průběhu apnoe až do zlomového bodu, způsobí otevření dýchacích cest. Zlomový bod nastává v momentu probouzecí reakce, což je okamžik kdy se faryngální svaly aktivují, dojde k rychlému otevření dýchacích cest, které je doprovázené inspiračním zachrápáním a poklesem odporu v dýchacích cestách. Opakované probouzecí reakce zapříčiňují fragmentaci spánku, která naopak způsobí nadměrnou denní spavost. Probouzení a probouzecí reakce na rozdíl od usínání patří mezi rychlé změny. (Šonka, 2004)

2.1.3 Anamnéza

Noční symptomy

- Apnoe a hypopnoe
- Ronchopatie
- Pocit dušení ve spánku
- Suchost v ústech

- Přerušovaný spánek
- Agitovaný spánek
- Neosvěživý spánek
- Noční polyurie
- Noční pomočování
- Nadměrné noční pocení
- Parasomnie
- Insomnie

Denní symptomy

- Nadměrná denní spavost
- Únava
- Kognitivní deficit
- Sexuální dysfunkce
- Ranní cefalea
- Pyróza

Osobní anamnéza

- ICHS
 - Hypertenze
 - Cévní mozková příhoda
 - Obezita
 - Chronická obstrukční plicní nemoc
 - Myxedém
 - Akromegalie
- (Šonka, 2004)

2.1.4 Vyšetřovací metody pro diagnostiku OSA

Typickou podobu obstrukční spánkové apnoe je pacient schopen lékaři přesně popsat, neboť je doprovázena nepřehlédnutelnými symptomy. Ve většině případů, jak už tomu v medicíně bývá, se toto onemocnění neprojevuje typicky samotné, ale v kombinaci s jinými závažnými chorobami. V takovém případě je anamnéza složitější a je nutno provést vícero druhů vyšetření z různých medicínských oborů. (Šonka, 2004)

2.1.5 Pomocné vyšetřovací metody

Nejdůležitějším krokem při diagnostice OSA je zjištění přítomnosti apnoí během spánku. Mezi pomocné vyšetřovací metody, které nám toto monitorování umožňují, řadíme polysomnografii, jednoduchou polygrafii a skriningové metody. Rozhodujícími faktory pro výběr jednoho z uvedených typů vyšetření jsou cena, kvalita a přesnost získaných dat. (Šonka, 2004)

2.1.6 Otorinolaryngologické vyšetření

V této oblasti se lékař zaměří spíše na celkové příznaky, hodnotí přítomnost či nepřítomnost anatomických změn v oblasti hlavy a krku, dále se zajímá o kuřáckou anamnézu, která v této problematice má také své místo. Pacienti kuřáci spadají do skupiny osob, které jsou náchylnější k obstrukční spánkové apnoe. Proces se skládá z vyšetření nosu, krku a laryngoskopie v oblasti retrobazilingvální, kde se zaměříme na kořen jazyka a jeho pozice. (Šonka, 2004)

2.1.7 Pneumologické vyšetření

Mezi rutinně prováděná vyšetření řadíme vyšetření krevního obrazu a laboratorní vyšetření. Dále se pacient vyšetřuje na hyperglykemii, hyperlipidemii nebo dysfunkci štítné žlázy a hypofýzy. U pacientů kuřáků se provádí vyšetření k vyloučení ložiskových změn plic. EKG a měření tlaku krve může být doplněno také Holterovým monitorováním, které se provádí po celonočním monitoringu dýchání ve spánku. Pneumologické vyšetření nabízí ještě obrovskou šálu možností např. vyšetření ventilace nebo analýzy krevních plynů, ty se však volí podle individuálního nálezu. (Šonka, 2004)

2.1.8 Maxilofaciální vyšetření

Ústní, čelistní a obličejová chirurgie je obor, který se zabývá anatomickými onemocněními v oblasti obličeje a krku. Choroby mající vztah k OSA, jsou Franceschettiho syndrom a Goldenharův syndrom. Tyto choroby jsou velice vzácné. Nejdůležitějším vyšetřením z této oblasti je flexibilní nazofaryngoskopie, která umožní přímou vizualizaci místa obstrukce. Pacient může být v krátké intravenózní analgosedaci nebo provede nádech proti uzavřeným dýchacím cestám. Při takovémto nádechu dojde ke kolapsu horních dýchacích cest právě v místě, kde dochází k obstrukci ve spánku. (Šonka, 2004)

2.1.9 Zobrazovací metody

Nejvyužívanějšími zobrazovacími systémy v této oblasti jsou CT (počítačová tomografie), magnetická rezonance (MR) a RTG cefalometrie (viz kapitola 3). Napomáhají k zobrazení vzdušnosti retroglosické oblasti, která je při klinických vyšetřeních špatně zhodnotitelná. CT a MR dovedou zachytit nejen statické ale i dynamické poměry a to jak v bdělém stavu, tak i ve spánku. Díky nejnovějším postprocesingovým metodám lze vytvořit 3D rekonstrukce zájmových oblastí a lépe tak lokalizovat příčinu. (Šonka, 2004)

2.2 Způsoby léčby OSA

Správně léčené OSA prodlužuje a zkvalitňuje pacientovi život. Výběr optimální léčby je velice individuální a závisí na mnoha faktorech (např. dostupnost metody léčení, jiné choroby, celkový zdravotní stav pacienta). Vzhledem k tomu, že většina pacientů s obstrukčním spánkovým apnoe trpí nadváhou je všem pacientům nastavena životospráva a v případě nutnosti redukce hmotnosti. Dále omezení pití alkoholu, kouření. (Šonka, 2004)

2.2.1 Farmakologická léčba

Veškeré pokusy o léčbu či zmírnění OSA pomocí farmakologického preparátu, byly díky malé nebo jen nepatrné účinnosti zavrženy. Moderní medicína od nich ustupuje protože, jejich efekt a použití nebylo možné dlouhodobě. Jednalo se např. o zprůchodnění nosu, změna řízení svalů horních dýchacích cest nebo redukce REM spánku. (Šonka, 2004)

2.2.2 Trvalý přetlak v dýchacích cestách při spánku CPAP

Obecně tato metoda pracuje tak, že trvalý přetlak v dýchacích cestách působí jako pneumatický dilatátor, který má zabránit jejich kolapsu. Zvýšení tlaku při CPAP vzestup průměru horních dýchacích cest, a to hlavně v laterálním směru. Tento nárůst velikosti lumen horních dýchacích cest je také zapříčiněn zvýšením koncového výdechového objemu plic. Při zvýšení plicního výdechového objemu dochází totiž ke zvětšení faryngálního lumen. (Tkáčová, 2006)

2.2.3 Chirurgická léčba

Do této oblasti lze zahrnout obrovskou řadu operací, které pacientovi jakýmkoli způsobem pomáhají, při léčbě nebo alespoň zmírnění průběhu obstrukčního spánkového apnoe. Operace se dělí dle oblastí, ve které je prováděna (nosní dutina a nosohltan, velofaryngeální oblast, operace v oblasti mandibuly, které jsou spojeny s redukcí měkkých tkání v ORL oblasti a operace obcházející nazální a orofaryngeální obstrukci). (Šonka, 2004)

2.2.4 Ústní protézy (spánkové aparátky)

Speciální mandibulární protraktory, jejichž funkcí a popisem se zabývá kapitola 4.

3 RTG CEFALOMETRIE (KEFALOMETRIE)

3.1 Zhotovení snímků- Telerentgenografie

Snímkování obličejových kostí (splanchnokrania) neboli telerentgenografie, je speciální metoda, při které je vzdálenost rentgenky a pacienta 2-2,5 m. Tato vzdálenost je zvolena proto, aby rentgenové paprsky byly téměř rovnoběžné a zvětšení objektu jen nepatrné. Pacient sedí v bočné pozici přesně 90 ° k přístroji, jeho hlava je fixována v cefalostatu, jazyk je volně položen na spodině úst a pacient nesmí polykat. Metoda je vhodná díky svým nízkým nákladům, relativně malému zatížení pacienta rentgenový zářením a rychlosti zhotovení.

Díky pouze nepatrnému zvětšení objektu je tato metoda ideální pro hodnocení tvaru a velikosti orofaciálního skeletu, velikosti uvuly, a také apoměrů v horních dýchacích cestách. Data získaná s tohoto vyšetření pomáhají lékaři při rozhodování, zdali je pacient vhodným kandidátem k terapii pomocí mandibulárního protraktoru nebo naopak není vhodný k uvulopalatofaryngoplastice. Pacientovi se vždy zhotovují minimálně dva rentgenové snímky, jeden bez spánkového aparátu a druhý s aparátem, aby bylo možné porovnat postavení cefalometrických bodů a rovin. (Nekula, 2003; Šonka, 2004)



Obrázek 3 RTG cefalometrie- snímek bez aparátu

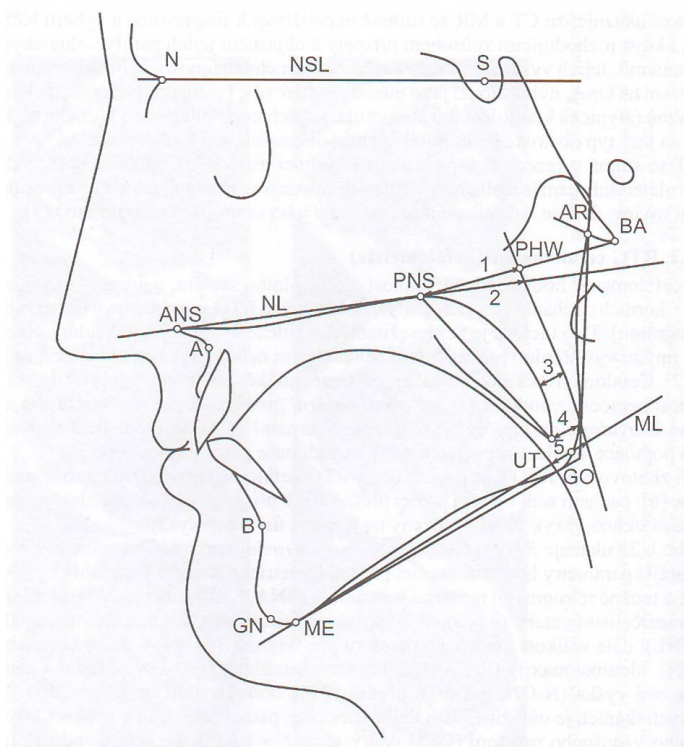


Obrázek 2 RTG cefalometrie- snímek s aparátem

3.2 Cefalometrické body a roviny

Správné umístění cefalometrických bodů na rentgenových snímcích (s a bez aparátu) umožní lékaři porovnat změny velikostí a vzdáleností různých anatomických struktur, které ovlivňují změny vzduchového sloupce u pacientů s obstrukčním spánkovým syndromem. (Šonka, 2004)

„Mezi nejdůležitější parametry hodnotící skelet při cefalometrické analýze jsou: úhly vypovídající o možné retrognathii maxily a mandibuly (SNA, SNB), úhel klasifikující sagitální mezičelistní vztahy (ANB), úhly charakterizující vertikální mezičelistní vztahy (ML/NL), dále velikost kostěného prostoru pro farynx (BA-PNS), délka báze lební (BA-N), hloubka maxily (PNS-A), délka těla mandibuly (GO-GN), přední a zadní obličejová výška (N-GN, S-GO) a přední výška dolního obličeje (ANS-ME). Na měkkých tkáních je důležité zjistit délku měkkého patra (PNS-UT) a velikost faryngálního vzdušného prostoru (PAS), který se měří v rovině nazální, mandibulární, v rovině vrcholu uvuly a v rovině BA-PNS. Dle zkušeností je také dobré měřit velikost nejužšího místa faryngálního vzdušného prostoru (Min-PAS).“ (Šonka, 2004)



Obrázek 4 RTG cefalometrické body a roviny

Základní cefalometrické body a roviny

A - subspinale= nejhlubší bod subspinální konkavity

ANS - přední spina= nejpřednější bod nazální spiny

AR - articulare= průsečík dolní kontury lebeční báze a zadní kontury ramus mandibulae

B - supramentale= nejhlubší bod supramentální konkavity

BA - basion= dolní bod clivu

GN - gnathion= přední dolní bod (vrchol) konvexity brady

GO - gonion= bod na ose úhlu mandibuly (bod je určen tangentou ke corpus mandibulae, procházející ME a tangentou k ramus mandibulae, procházející AR)

ME - menton= nejspodnější bod kontury brady

N - nasion= nejpřednější bod frontonasální sutury

PHW - bod zadní stěny laryngu na spojnici bodů BA-PNS

PNS - spina nasalis posterior= nejzadnější bod tvrdého patra

S - sella= centrum sella turcica

UT - uvula tip= vrchol uvuly, konec měkkého patra

NSL - rovina proložená body N a S

NL - nazální rovina proložená ANS-PNS

ML - mandibulární rovina proložená ME-GO

PAS - posteriori airway space

1. PNS-PHW
2. PAS (NL)
3. Min PAS
4. PAS (UL)
5. PAS (ML)

Další pomocné body

C1 - první krční obratel

C3 - třetí krční obratel

H - hyoid= bod na horní hraně těla jazyky

OB1 -okluzní bod 1= horní řezákový bod, jeden z bodů určujících okluzní rovinu

OB2 - okluzní bod 2= druhý bod určující okluzi, nachází se v oblasti meziobukálního hrbolku horní šestky

PAS (F) - posterior airway space frontale= bod ohraničující na přímce Me-Go

PAS (D) - posterior airway space dozrále= bod ohraničující na přímce Me-Go

RLP - retrolingválí bod

Díky co nejpresnějšímu položení bodů a rovin lze s cefalometrického snímku vyčíst následující údaje:

Vzdálenosti

- délka těla dolní čelisti (ME-GO)
- velikost posteriori airway space (PAS)
- délka měkkého patra (PNS-UT)
- vzdálenost úhlu dolní čelisti ke tvrdému patru (PNS-GO)
- přední výška obličeje (N-ME)
- zadní výška obličeje (S-GO)
- poměr zadní/přední výšky
- vzdálenost H od ME-PAS
- vzdálenost H od AR-GO
- PAS Min (ME-PAS(D)- ME-PAS(F))

Úhly

- úhel SNA- poloha maxily vůči bázi lební
- úhel SNB- poloha mandibuly vůči bázi lební
- úhel ANB- vzájemný vztah čelistí
- úhel goniový- AR-GO-ME
- ANS-PNS-UT
- ANS-PNS-ME-GO
- úhel ME-GO-OB1-OB2- úhel okluze k dolní hraně

Vzdálenosti a úhly vzhledem k poloze kořene jazyka

- vzdálenost UT od přímky C1-C3
- vzdálenost bodu H od kořenové přímky
- vzdálenost mezi C1-C3 a kořenovou přímkou
- úhel N-AR a C1-C3 (postavení hlavy)
- H-RLP

(Šonka, 2004; [file:///C:/Program%20Files%20\(x86\)/Kraniometrie/help/help.htm](file:///C:/Program%20Files%20(x86)/Kraniometrie/help/help.htm))

4 SPÁNKOVÝ APARÁTEK

Mandibulární protraktor, v zahraniční literatuře označovaný jako mandibular advancement split (MAS) nebo mandibular advancement device, je malý aparát používaný pro léčbu obstrukční spánkové apnoe a také pro redukci chrápaní. Lze jej považovat za alternativu k CPAP léčbě. Zařízení si pacient vkládá do úst před spaním a má jej nasazené v průběhu celé doby spánku. V ústech se aparát uchytlí na zuby. Aparát se zhotovuje v laboratoři na podkladě předem vytvořeného otisku. (www.adelaidesleephealth.org.au)

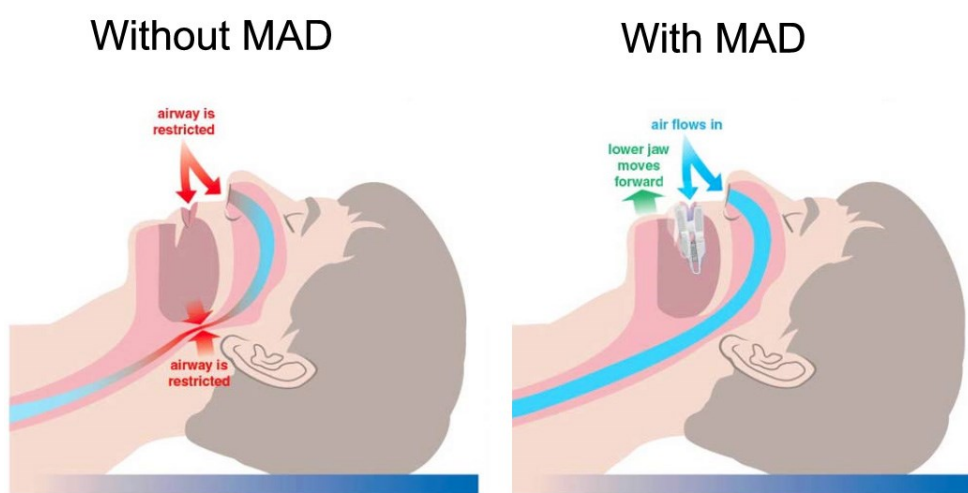


Obrázek 6 Otisk zubů pro výrobu aparátu



Obrázek 5 Vyrobený aparát podle otisku

Funkcí aparátu je tlačit spodní čelist vůči horní mírně dopředu. Tento tlak, který je vyvíjen na měkké tkáně a svaly horních dýchacích cest, způsobí jejich utažení a zabrání obstrukci dýchacích cest v průběhu spánku. Samozřejmě se změnou postavení dolní čelisti k horní dojde také k anatomickým změnám postavení těchto struktur. Tyto změny měříme na cefalometrických snímcích. Dalším z účinků aparátu je jeho zmírnění nebo úplné vymizení chrápání, protože dojde k redukci vibrací během nádechu a výdechu. (cpapvictoria.com.au)



Obrázek 7 Ukázka stavu dýchacích cest u pacienta s a bez spánkového aparátu

Výhody aparátu

- tlumí nebo úplně zastaví chrápání
- tlumí nebo úplně zabraňuje OSA
- zkvalitňuje spánek nejen pacientovi, ale i jeho okolí
- zvyšuje množství energie během dne
- zvyšuje hladinu kyslíku v organismu
- neinvazivní metoda léčby (není nutná operace, v případě správné funkčnosti)

Nevýhod aparátu

- není vhodné pro všechny pacienty s OSA
- může léčit jen chrápání nebo jen apnoe
- doba než si pacient zvykne na aparát, může trvat až několik dní
(www.snoringmouthpiecereviews.info)

5 FOTOM^{NG}

Systém FOTOM^{NG} byl původně vyvíjen ve Vědecko-výzkumném ústavu v Ostravě-Radvanicích a na Hornicko-geologické fakultě VŠB-TUO. Původně, systém vyvíjený v těchto institucích byl určen k práci se snímky z důlního měřičství, kde sloužil k sledování a zobrazování posunů profilů důlních jam. O další vývoj systému se postaral už od roku 2000 doc. Ing. Ličev na katedře informatiky, kde došlo k rozšíření systému. Systém se začal orientovat především na využití v oblasti biomedicíny. FOTOM^{NG} je vytvořen v programovacím jazyce C++. (Ličev, Pajurek, 2005)

Nově vytvořené moduly, které se implementují do FOTOMu, musí být vytvořeny jako zásuvné moduly v prostředí NetBeans Platform. (Ličev, Pytlík, 2012)

FTM snímek (interpretovaný jako soubor typu *.ftm) je hlavním prvkem pro práci v systému, skládá se z několika částí: bitmapový snímek, parametry měření a uživatelem definované body a objekty. Zájmové objekty jsou dány skupinou zájmových bodů, jimiž jsou obyčejné body v 2D prostoru roviny snímku. FOTOM^{NG} je složen z několika modulů (Fotom1-7).

- Fotom1- je hlavní aplikace systému, která poskytuje nástroje pro editaci a vytváření samotných FTM objektů. Zpracovává snímky ve formátu BMP, určuje orientaci snímku definováním lícovacích bodů, umožňuje definování parametrů, zadávání zájmových bodů, z čehož pak plyne zadávání zájmových objektů. Automatické vyhledávání bodů na základě předem stanovené oblasti zadané uživatelem je také součástí tohoto modulu.
- Fotom2- poskytuje tabulkové a grafové zpracování a tisk snímků. Umožňuje srovnávat a sledovat předem vybrané parametry u zvolených snímků, určit hodnotu jejich průměru maxima nebo minima. Funkčním základem tohoto modulu je sledovat změny zájmové oblasti v průběhu času.
- Fotom3- umožňuje prostorové zobrazení objektů, které vzniknou ze série FTM objektů jako řezů scénou
- Fotom4- vytváří 2D animace snímků nebo sledování pohybu geometrických objektů
- Fotom5- modul vytvořen pro měření odchylek, je podobný jako modul Fotom2, s tím rozdílem, že nezobrazuje hodnoty vybraných charakteristik, ale jejich odchylky od průměru. Průměr (průměrná hodnota) vzniká průměrováním charakteristik napříč množinou vstupních snímků

- Fotom6- podobá se Fotomu 2 a 5. Srovnává však předem teoretické změřené hodnoty s hodnotami získanými z Fotomu.
- Fotom7- tento modul se snaží o částečnou nebo plnou automatizaci vyhledávání zájmových bodů snímcích (Ličev, Pajurek, 2005, Ličev 2009)

5.1 Využití FOTOM^{NG} pro analýzu lékařských snímků

Pro využívání systému FOTOM^{NG} při analýze biomedicínských snímků bylo zapotřebí nahradit modul Fotom7 novým modulem Fotom7-2004, jež je rozšířen o nástroje pro grafickou práci se snímkem. Nový modul byl vytvořen za účelem zjednodušení a urychlení práce při zadávání objektů. Mezi nástroje pro grafickou úpravu za účelem definování zájmových bodů, které Fotom7-2004 obsahuje, patří: prahování, vyplňování, hranice, rozmazávání, pero, speciální zadávání bodů. Výhodou systému je velmi obecná koncepce částečně automatického definování zájmových bodů, a proto je možné využívat systém ve více oblastech, než pro které byl vyvinut. Obrovskou nevýhodou nadále zůstává zpracovávání každého snímku zvlášť a to za přítomnosti odborníka, který je proškolen v práci s programem. (Ličev, Pajurek, 2005)

5.2 FOTOM 2008 a FOTOM 2009

FOTOM 2008 je původně vyvíjený systém na katedře informatiky od roku 2000, nese sebou moduly Fotom1 až Fotom5. Avšak nároky na aplikace a nástroje pro zpracování obrazu sebou přinášely větší a větší požadavky, díky nimž musela být struktura FOTOMu 2008 aktualizována. Architektura systému není tvořena pro modulární systém, proto všechny vznikající moduly jsou nejprve vytvořeny samostatně jako aplikace a až poté jsou začleněny do systému přímým zásahem do zdrojového kódu. Vzhledem k tomu, že neexistuje žádné veřejné komunikační rozhraní pro moduly, je nucen každý modul řešit přístup ke snímku a ostatní věci sám. Díky tomu je jakékoli rozšiřování systému nebo modulů obtížné. Původní architektura nepočítala s modulem pro aktualizace, což je velký problém při dalším rozšiřování systému, udržení závislosti jednotlivých modulů na jádře a samozřejmě problém s distribucí nové verze. Všechny uvedené důvody vedly k vytvoření nové generace FOTOM 2009, která je založena na moderní platformě a je tak možno přepracovat systém plně modulárním způsobem. Nová verze zajistí větší univerzálnost programu, umožní snazší distribuci aktualizací systému a instalaci nových modulů, vylepšení nástrojů pro práci se snímkem, zjednodušení

uživatelské rozhraní a také vytvoří silné API a odstraní jednotlivé moduly od nutnosti řešit způsob přístupu ke snímku či k definovaným objektům. Propojení mezi oběma verzemi je umožněno díky přímého spuštění modulů z FOTOMu 2008 v menu ve FOTOMu 2009. (Ličev, Krahulec, Král, 2010)

6 NÁVRH MODULU PRO ZPRACOVÁNÍ RTG CEFALOMETRICKÝCH SNÍMKŮ

Cíl

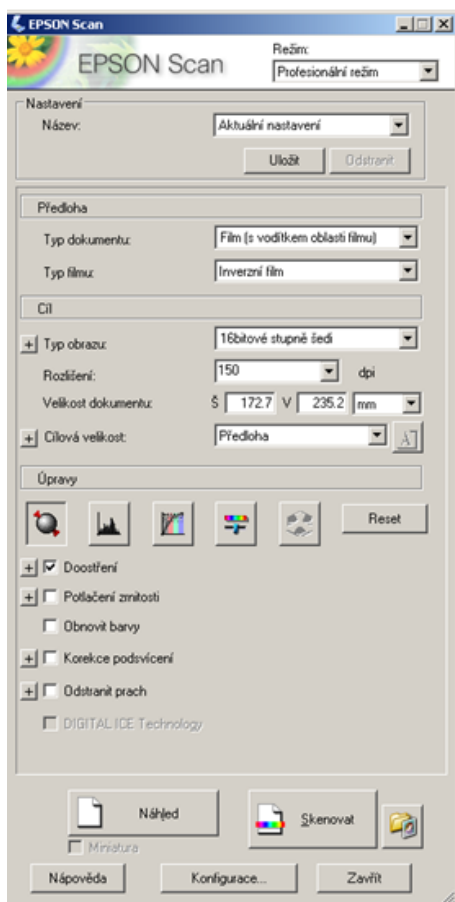
Hlavním cílem práce je vytvořit funkční nástroje pro zhodnocení změny vzduchového sloupce u pacientů s obstrukčním spánkovým apnoe v programu FOTOM^{NG}.

Dalším cílem práce je zpracování a vyhodnocení cefalometrických snímků pro FN Ostrava, Klinika ústní čelistní a obličejové chirurgie. Naměření hodnot a jejich následné statistické vyhodnocení.

Charakteristika zpracovávaných snímků

Snímky pro následné zpracování v systému FOTOM^{NG} mají velikost 1200x 1500 pixel a jsou ve formátu BMP. Každý pacient má vždy dva snímky k zhodnocení, a to bez a s aparátkem, jedná se o rentgenové snímky bočné lebky pořízené snímkovací technikou zvanou telerentgenografie, jejíž princip byl popsán v kapitole 3. Všechny snímky byly pořízeny ve FN Ostrava a byly mi poskytnuty na základě žádosti, která mi byla schválena náměstkyní ředitele pro ošetrovatelskou péči paní Bc. Márií Dobešovou.

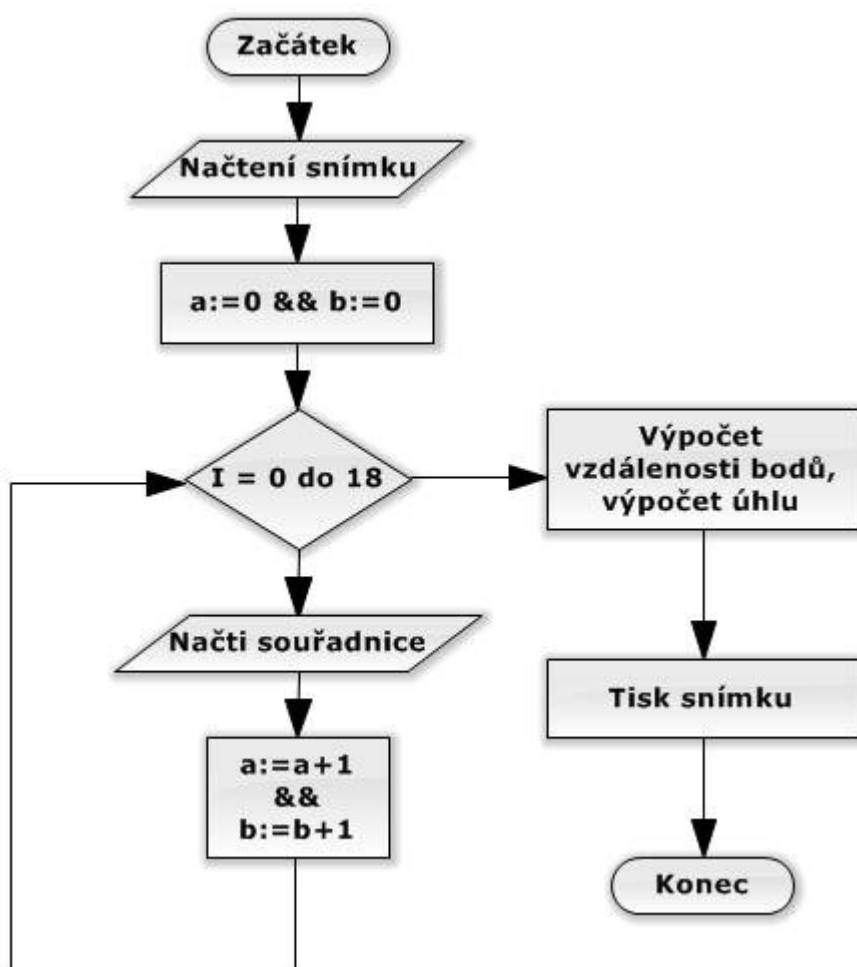
Vzhledem k tomu, že snímky jsou pořízeny pomocí nepřímé digitalizace, je nezbytné, pro jejich následné zpracování, naskenování do počítače. Parametry pro nastavení skeneru jsou na obrázku č. 8.



Obrázek 8 Nastavení skeneru pro skenování snímků

Vývojový diagram funkčnosti modulu Craniometrie

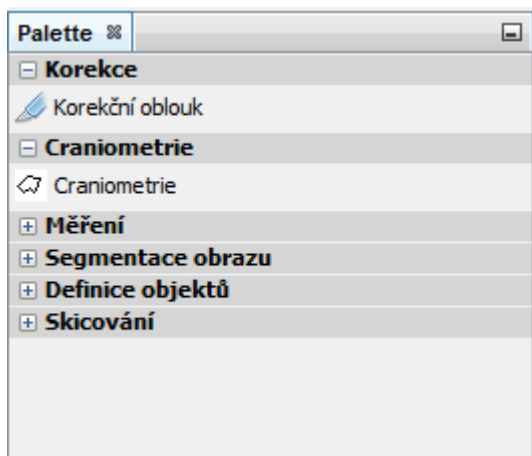
Na Obrázku 9 je vývojový diagram, který ukazuje princip fungování modulu Craniometrie. Prvotním krokem je načtení snímku, dále se na snímek postupně vykresluje 18 bodů. Každý bod má vždy 2 souřadnice (a, b). Po načtení všech bodů, můžeme za pomoci manuálního přesunutí (přesné umístění dle anatomie) bodů měnit jejich souřadnice. Z nově vzniklých souřadnic se teprve vypočítají požadované hodnoty (vzdálenosti, úhly).



Obrázek 9 Vývojový diagram modulu Craniometrie

Modul Craniometrie

Základním funkcí modulu Craniometrie v programu FOTOM^{NG} je zpracování a získání potřebných informací z RTG kraniometrických snímků. Tyto snímky se používají při diagnostice a následném zhodnocení funkčnosti spánkového aparátu při léčbě obstrukční spánkové apnoe. Modul se nachází v oddílu „Palette“ ve složce „Craniometrie“



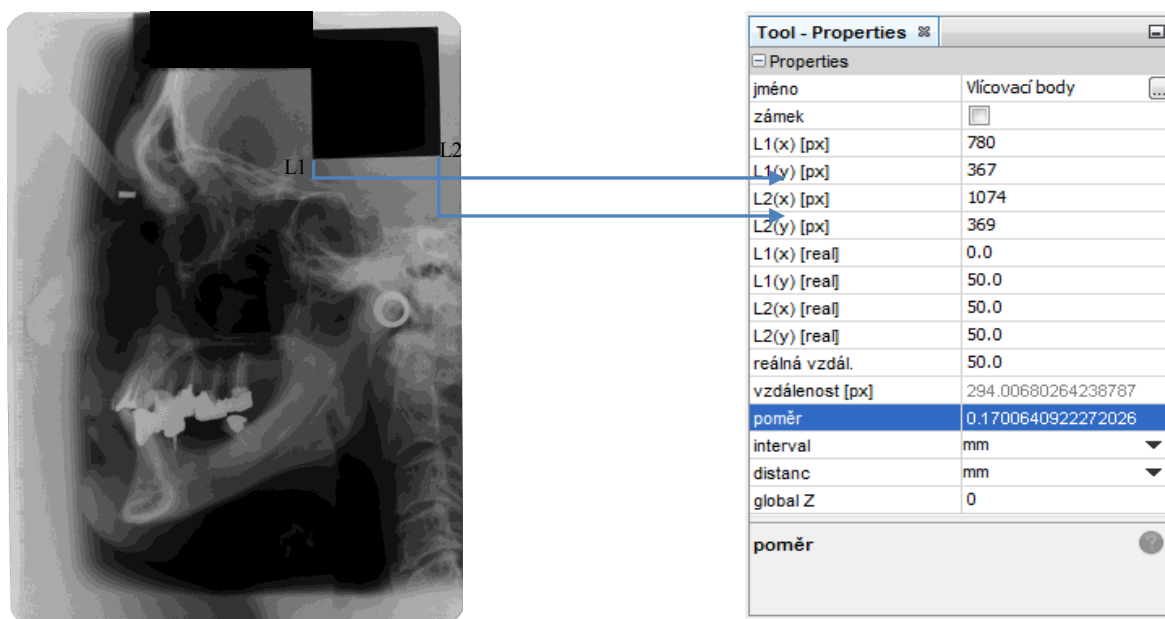
Obrázek 10 Umístění modulu Craniometrie v programu FOTOM^{NG}

Ještě do nedávné doby, lékaři ze snímků získávali data pouze pomocí negatoskopu a pravítka. Tento způsob získávání informací a vyhodnocování snímků je velice zdlouhavý a také velice nepřesný. Poté získali program, který jim částečně usnadňoval práci, ale bohužel neposkytoval tak velké množství informací, které je nutno, pro co nej přesnější diagnostiku, ze snímku získat.

Základním principem modulu je co nej přesnější rozmístění cefalometrických bodů na snímek. Body se rozmisťují na základě anatomických struktur zobrazených na RTG snímku. Samozřejmě samostatné body nám o postavení anatomických struktur moc nevypráví, a proto je nutno mezi nimi definovat vztahy. Vzdálenosti jsou definovány mezi dvěma body, úhly mezi třemi body a dále je definována vzdálenost bodu od přímky (pomyslná přímka, která je definována dvěma body) jako kolmice z daného bodu na přímku. Díky tomu, že každému pacientovi jsou vyhotoveny vždy 2 snímky, s aparátem vloženým v ústech a bez něj, slouží naměřené hodnoty k porovnání změn, ke kterým ve skeletu obličeje dochází.

Prvním krokem před samotným umisťováním bodů na snímek je nutné nadefinovat tzv. vličovací body, které slouží k přepočtu naměřených hodnot na hodnoty reálné. Pro tyto účely je při

skenování na snímku umístěn bílý čtvereček (na snímku je vidět jako černý) velikosti 5x5 cm, který je umístěn do pravého horního rohu. Vynásobením naměřené hodnoty hodnotou „Poměr“ získáme reálnou vzdálenost nebo velikost úhlu. Hodnota „Poměr“ je nastavena pevně z důvodu přesnosti a následné porovnatelnosti naměřených výsledků. Naměřené hodnoty jsou udávány v milimetrech.

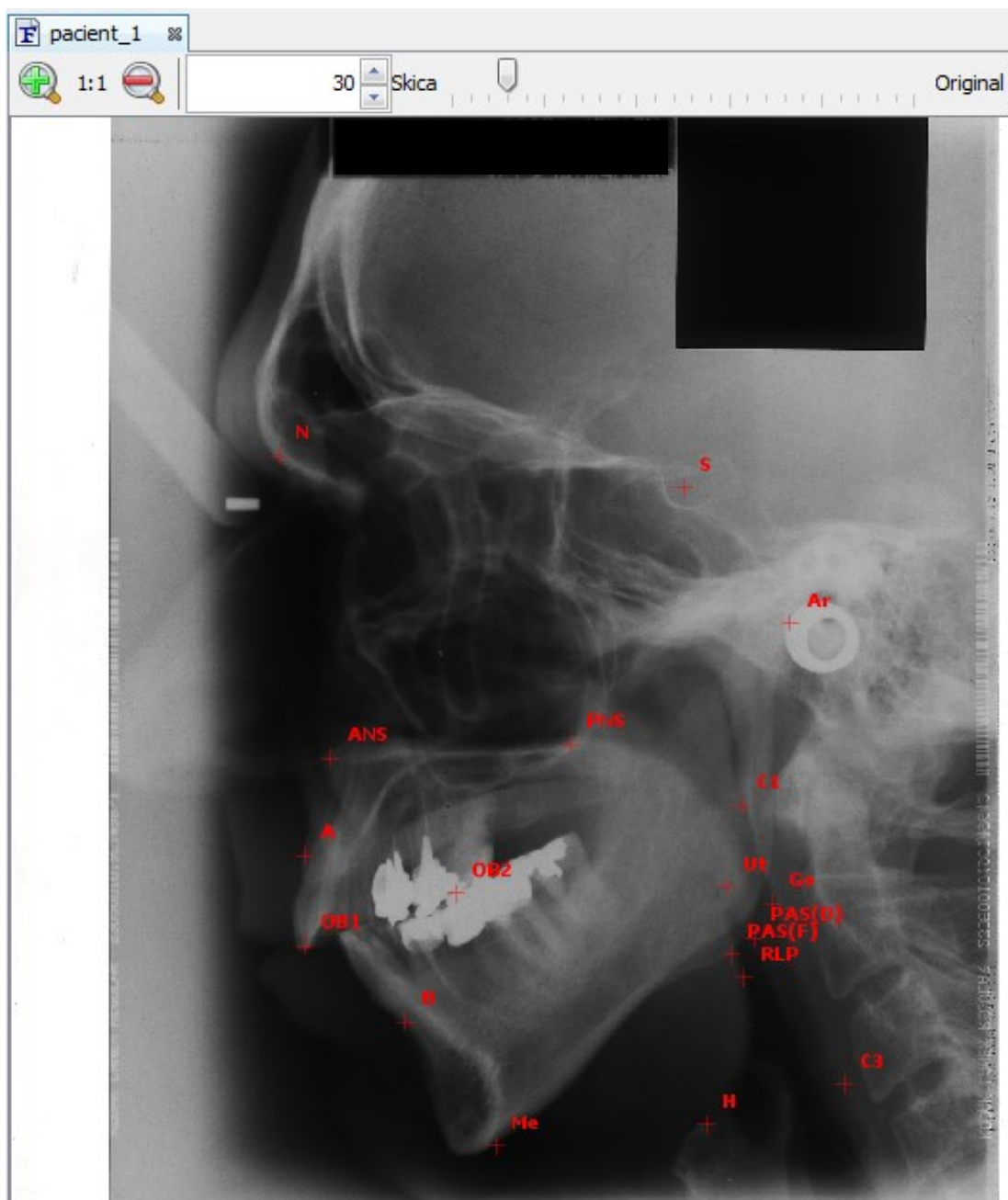


Obrázek 11 Nastavení hodnot vlčovacích bodů na RTG snímku pro přepočet reálné vzdálenosti

Dalším důležitým kritériem pro co nejlepší výsledky je co nejpresnější rozmístění cefalometrických bodů na RTG snímek podle skeletu obličeje. Znalost anatomie je tedy nutnou součástí. Body jsou naprogramovány tak, že se na snímku objeví přibližně v místě, kde se nachází příslušná anatomická struktura, ale je možno s nimi na snímku volně hýbat pro jejich co nejpresnější možné umístění. Toto je kvůli různým anatomickým abnormalitám skeletu obličeje u jednotlivých pacientů.

Cefalometrické body použité v modulu

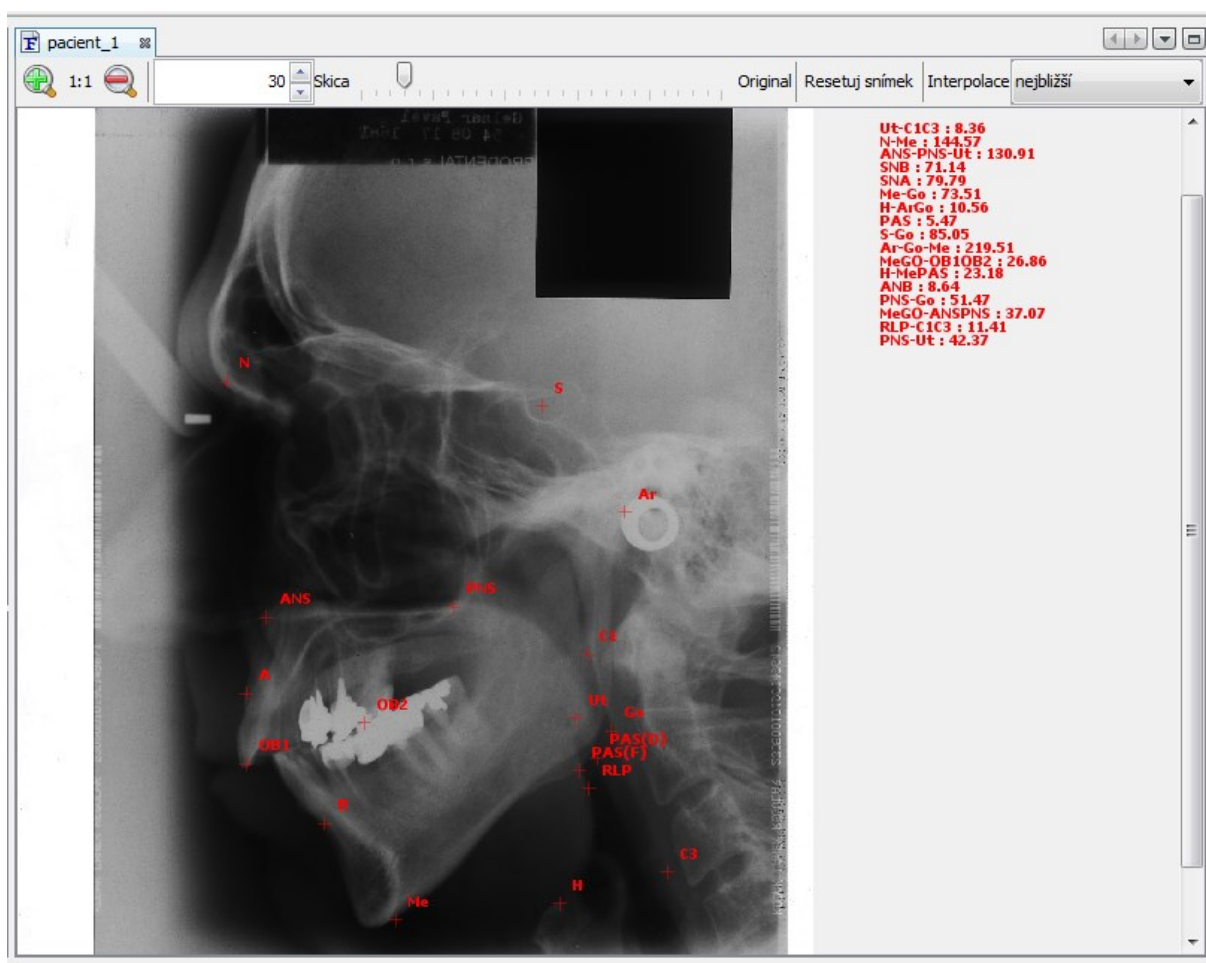
- N (nasion- nejpřednější bod frontonasální sutury)
- S (sella- centrum sella turcica)
- A (subspinale- nejhlubší bod subspinální konkavity)
- B (supramentale- nejhlubší bod supramentální konkavity)
- PNS (spina nasalis posteriori- nejzadnější bod tvrdého patra)
- Ut (uvula tip- vrchol uvuly, konec měkkého patra)
- H (hyoid- bod na horní hraně těla jazyčky)
- OB1 (okluzní bod 1- horní řezákový bod)
- OB2 (okluzní bod 2- v oblasti meziobukálního hrbolku horní šestky)
- Me (menton- nejspodnější bod kontury brady)
- PAS (F) (posterior airways space frontále)
- PAS (D) (posterior airways space dorzále)
- Ar (articulare- průsečík dolní kontury lebeční báze a zadní kontury ramus mandibulae)
- Go (gonion- bod na ose úhlu mandibuly)
- C1 (první krční obratel)
- C3 (třetí krční obratel)
- RLP (retrolingválí bod)
- ANS (přední spina- nejpřednější bod nazální spiny)



Obrázek 12 Rozmístění bodů na snímek, při použití modulu

Na Obrázku 11 vidíme přibližné rozmístění bodů, které se nám zobrazí vždy, když na snímek aplikujeme modul Craniometrie. Vlevo nahoře na obrázku vidíme tlačítka +, – pomocí, kterých si obrázek můžeme přiblížit nebo oddálit při rozmisťování bodů.

Na základě předdefinovaných vztahů mezi těmito body, dochází k automatickému výpočtu požadovaných hodnot, které se objeví po oddálení snímku vpravo vedle něj. Naměřené hodnoty jsou zaokrouhleny na dvě desetinná místa.



Obrázek 13 Kompletně naměřený snímek s hodnotami

7 STATISTICKÉ SHODNOCENÍ NAMĚŘENÝCH HODNOT

Snímky použité pro statistické vyhodnocení jsou z FN Ostrava, Klinika ústní čelistní a obličejové chirurgie. Množství zkoumaných pacientů je 53, tedy 106 RTG snímků (každý pacient má 2 snímky). Jedná se o pacienty, kteří si zvolili léčbu obstrukční spánkové apnoe pomocí spánkového aparátu. Na každém snímku je naměřeno 14 stejných požadovaných hodnot, které jsou nezbytné při lékařském zhodnocení pacientova stavu. Naměřené parametry zahrnují, jak vzdálenosti jednotlivých bodů (anatomických struktur), tak úhly a poměry naměřených hodnot. Naměřené hodnoty jednotlivých parametrů jsou v následující části zpracovány pomocí statistických metod. Vzhledem k rozsahu naměřených hodnot, se kompletní tabulky naměřených parametrů nachází v příloze. Všechny úhly v tabulkách jsou ve stupních a vzdálenosti v milimetrech.

Statistické charakteristiky naměřených parametrů

Rozdíl- hodnota rozdílu mezi naměřeným parametrem na snímku s aparátkem a na snímku bez aparátu (s-bez aparátu)

Relativní odchylka- hodnota podílu naměřeného parametru na snímku s aparátkem a na snímku bez aparátu (s/bez aparátu)

% odchylka- udává relativní odchylku v procentech

Min- minimální hodnota daného parametru, které byla naměřena na všech snímcích bez aparátu a také na snímcích s aparátkem

Max- maximální hodnota daného parametru, které byla naměřena na všech snímcích bez aparátu a také na snímcích s aparátkem

Průměr- průměrná hodnota daného parametru, které byla naměřena na všech snímcích bez aparátu a také na snímcích s aparátkem

Dolní kvartil $x_{0,25}$ - 25 %-ní kvantil (rozděluje datový soubor tak, že 25 % hodnot je menších než tento kvartil a zbytek, tj. 75 % větších (nebo rovných))

Medián $x_{0,5}$ - 50 %-ní kvantil (rozděluje datový soubor tak, že polovina (50 %) hodnot je menších než medián a polovina (50 %) hodnot větších (nebo rovných))

Horní kvartil $x_{0,75}$ - 75 %-ní kvantil (rozděluje datový soubor tak, že 75 % hodnot je menších než tento kvartil a zbytek, tj. 25 % větších (nebo rovných))

SNA úhel- poloha maxily vůči bázi lební

Úhel SNA je měřen mezi body S, N a A. Minimální naměřená hodnota úhlu na snímcích bez aparátku je 75 stupňů a na snímcích s aparátkem je 73 stupňů. Naopak maximální naměřené hodnoty na snímcích jsou 100 a 98 stupňů. Průměrná naměřená hodnota úhlu je 83,49 stupňů a to bez aparátku, s aparátkem pak 84,66. Dále lze z tabulky vyčíst hodnoty 25 %, 50 % a 75 % kvartilů, a to jak u snímků s aparátkem tak bez něj.

Tabulka 1 SNA úhel- statistické vyhodnocení

	SNA bez	SNA s
Min	75	73
Max	100	98
Průměr	83,49	84,66
$x_{0,25}$	79,5	81,5
$x_{0,5}$	83	84
$x_{0,75}$	85,5	87

SNB úhel- poloha mandibuly vůči bázi lební

SNB je úhel, který svírají body S, N a B. Minimální velikost úhlu na snímcích bez aparátku je 71 stupňů a maximální 92. Na snímcích s aparátkem má úhel SNB minimální hodnotu 73 a maximální 91. 75 %-ní kvartil ukazuje, že $\frac{3}{4}$ naměřených hodnot u snímků s aparátkem jsou menší než 85 stupni.

Tabulka 2 SNB úhel- statistické vyhodnocení

	SNB bez	SNB s
Min	71	73
Max	92	91
Průměr	80,42	82,68
$x_{0,25}$	77	80
$x_{0,5}$	80	83
$x_{0,75}$	83	85,5

ANB úhel- vzájemný vztah čelistí

Tento úhel je mezi body A, N a B. Udává nám vztah dolní a horní čelisti k sobě a je podkladem pro klasifikaci do skeletálních tříd. V tabulce 3 opět vidíme statistické zhodnocení naměřených hodnot tohoto úhlu.

Tabulka 3 ANB úhel- statistické vyhodnocení

	ANB bez	ANB s
Min	-4	-5
Max	8	7
Průměr	3,08	1,98
$x_{0,25}$	2	1
$x_{0,5}$	3	2
$x_{0,75}$	4	3

ArGoMe úhel- goniový

Podává nám informace o spodní čelisti. Tento úhel je mezi body Ar, Go a Me. Porovnáním naměřených hodnot v Tabulce 4 zjistíme, že aparátěk mírně zvětšuje tento úhel.

Tabulka 4 ArGoMe úhel- statistické vyhodnocení

	ArGoMe bez	ArGoMe s
Min	110	110
Max	138	142
Průměr	125,83	126,83
$x_{0,25}$	122	125
$x_{0,5}$	126	126
$x_{0,75}$	130	130

MeGo-OB1OB2 úhel – úhel okluze k dolní hraně

Úhel je dán dvěma přímkami, které jsou ohraničeny body Me- GO a OB1-OB2. Udává vztah mezi okulzní rovinou, která je proložena mezi horním řezákem a horní šestkou. Tabulka 5 nám opět shrnuje statistická data, která byla získána z naměřených hodnot.

Tabulka 5 MeGo-OB1OB2 úhel- statistické vyhodnocení

	MeGo-OB1OB2 bez	MeGo-OB1OB2 s
Min	8	7
Max	28	34
Průměr	18,79	19,89
$x_{0,25}$	15	17
$x_{0,5}$	19	20
$x_{0,75}$	23	23

Me-Go- délka těla dolní čelisti

Tento parametr nám udává velikost (délku) těla dolní čelisti. Délka je počítána jako vzdálenost mezi body ME a Go. Průměrná délka těla dolní čelisti na snímku bez aparátu je 70,66 mm a s aparátem 71 mm. Různorodost velikosti je dána velkým rozdílem mezi maximálními a minimálními hodnotami vzdáleností.

Tabulka 6 Me-Go -statistické vyhodnocení

	Me-Go bez	Me-Go s
Min	55	46
Max	89	87
Průměr	70,66	71,00
$x_{0,25}$	65	65
$x_{0,5}$	71	71
$x_{0,75}$	75	77

PAS- posteriori airway space

Parametrem PAS nazýváme vzdálenost mezi body PAS (D) a PAS (F). Jeto velikost „dýchací trubice“. Průměrná hodnota bez aparátu činí 12,8 9mm a 50 % pacientů ji má menší než 12 mm. Při použití aparátu se průměrná hodnota zvýší na 13,55 a 75 % pacientů se vleze pod hodnotu 16 mm.

Tabulka 7 PAS- statistické vyhodnocení

	PAS bez	PAS s
Min	4	4
Max	22	22
Průměr	12,89	13,55
$x_{0,25}$	9	10,5
$x_{0,5}$	12	14
$x_{0,75}$	16,5	16

PNS-Ut- délka měkkého patra

Délka měkkého patra se měří jako vzdálenost mezi body PNS a Ut. Minimální vzdálenost se v obou případech rovná 35 mm a maximální pak 54 a 58 mm. Taký hodnota nám opět dává informace o anatomii obličeje.

Tabulka 8 PNS-Ut- statistické vyhodnocení

	PNS-Ut bez	PNS-Ut s
Min	35	35
Max	54	58
Průměr	44,70	44,72
$x_{0,25}$	40	39
$x_{0,5}$	45	45
$x_{0,75}$	48	49

PNS-Go- vzdálenost úhlu dolní čelisti ke tvrdému patru

Tato vzdálenost lékaři vypovídá o vztahu dolní čelist ke tvrdému patru. V Tabulce 9 můžeme vidět, že aparátěk tuto vzdálenost zvětšuje a napomáhá tak pacientovi při léčbě.

Tabulka 9 PNS-Go- statistické vyhodnocení

	PNS-Go bez	PNS-Go s
Min	45	46
Max	63	67
Průměr	54,55	56,92
$x_{0,25}$	51	54
$x_{0,5}$	55	58
$x_{0,75}$	57	60

N-Me- přední výška obličeje

Vzdálenost mezi body N a Me udává přední výšku obličeje. Vzhledem k tomu, že velikost obličejů pacientů je velice různá, proto i rozpětí mezi maximální a minimální hodnotou je veliké. Skoro polovina pacientů se pohybuje v okolí průměrných hodnot.

Tabulka 10 N-Me- statistické vyhodnocení

	N-Me bez	N-Me s
Min	112	117
Max	154	158
Průměr	133,72	139,57
$x_{0,25}$	127	134,5
$x_{0,5}$	134	141
$x_{0,75}$	139,5	147

S-Go- zadní výška obličej

Mezi body S a Go měříme vzdálenost, kterou nazýváme zadní výška obličej. Tato hodnota samostatně není až tak diagnosticky důležitá, ale spolu s hodnotou přední výšky obličej nám dá poměr zadní/ přední výšky.

Tabulka 11 S-Go- statistické vyhodnocení

	S-Go bez	S-Go s
Min	78	83
Max	112	112
Průměr	93,42	97,92
$x_{0,25}$	87	94
$x_{0,5}$	95	99
$x_{0,75}$	98,5	102,5

Poměr zadní/přední výšky v %

Tuto hodnotu získáme porovnáním hodnoty zadní a přední výšky obličej a převedením na procenta. S Tabulky 12 vyplývá, že ať je snímek pořízen s nebo bez aparátu, je tento poměr skoro zachován.

Tabulka 12 Poměr zadní/přední výšky v %- statistické vyhodnocení

	Poměr zadní/přední výšky v % bez	Poměr zadní/přední výšky v % s
Min	59,9	59,2
Max	84,9	83,6
Průměr	70,04	70,42
$x_{0,25}$	67,85	66,55
$x_{0,5}$	69,2	70,2
$x_{0,75}$	72,5	73,6

H-MePAS

Vzdálenost horního těla jazyky (H) od dolní hrany obličeje, která je dána body Me a PAS (F). Naměřené hodnoty opět vykazují velké rozpětí hodnot a obrovskou variabilitu postavení těchto anatomických struktur.

Tabulka 13 H-MePAS- statistické vyhodnocení

	H-MePAS bez	H-MePAS s
Min	6	0
Max	33	31
Průměr	21,42	16,08
$x_{0,25}$	17	11
$x_{0,5}$	21	15
$x_{0,75}$	27	22,5

H-ArGo

Vzdálenost bodu H (jazyky) od přímky, která je dána body Ar a Go. Průměrná hodnota této vzdálenosti při použití aparátu je menší než bez aparátu. Skoro polovina pacientů se pohybuje okolo průměrné hodnoty.

Tabulka 14 H-ArGo- statistické vyhodnocení

	H-ArGo bez	H-ArGo s
Min	-3	-22
Max	32	32
Průměr	12,21	11,51
$x_{0,25}$	5,5	6
$x_{0,5}$	10	11
$x_{0,75}$	19,5	17

ZÁVĚR

Hlavním cílem diplomové práce byl vývoj a rozšíření nástrojů pro úpravu medicínských snímků v prostředí FOTOM-NG za účelem následného zhodnocení změny vzduchového sloupce u pacientů se spánkovým aparátkem při léčbě obstrukčního spánkového syndromu. Prvotním krokem pro vklouznutí do problematiky bylo nastudování literatury, která se danou problematikou zabývá. První čtyři kapitoly této práce se tedy stručně snaží nastínit a přiblížit problematiku. Velkým přínosem při orientaci v problematice byly osobní konzultace s MUDr. Radomírem Hodanem. Práce usilovala o zjednodušení, zpřesnění a zrychlení práce lékaře při získávání informací ze snímků.

V rámci této práce byl navržen nový modul „Craniometrie“ v systému FOTOM^{NG}, který slouží k vyhodnocování RTG cefalometrických snímků. Automatizace vyhodnocování snímků zjednoduší a hlavně zrychlí práci lékaře. Základem vyhodnocování je co nejpřesnější rozmístění cefalometrických bodů na snímek a díky předdefinovaným vztahům mezi těmito body, dojde k automatickému výpočtu požadovaných hodnot.

Další součástí práce je statistické vyhodnocení všech naměřených dat z poskytnutých snímků. Všechny naměřené hodnoty budou samozřejmě poskytnuty FN Ostrava. Naměřené hodnoty budou použity při komplexním zhodnocení změny vzduchového sloupce u pacientů se spánkovým aparátkem.

Vzhledem k rozvíjejícím se diagnostickým metodám je možno, že RTG cefalometrické snímky budou nahrazeny např. počítačovou tomografií, ale vzhledem k radiační zátěži, složitosti získávání informací a cenně vyšetření je pořád prostý RTG snímek pro lékaře stěžejní zdroj informací.

Dosažené výsledky odpovídají požadavkům diplomové práce a všechny zadané body práce byly splněny. Navržený modul by po drobných úpravách mohl být používán, i pro zpracování jiných RTG snímků.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. ŠONKA KAREL A KOLEKTIV. *Apnoe a další poruchy dýchání ve spánku*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, a.s., 2004. ISBN 80-247-0430-7.
2. TKÁČOVÁ, Růžena. *Spánkové apnoe a ochorenia kardiovaskulárního systému*. 1. vyd. Praha: Galén, 2006. 80-7262-412-1.
3. HOLIBKOVÁ, Alžběta, Stanislav LAICHMAN. *Přehled anatomie člověka*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2004. ISBN 80-244-1480-5.
4. *Fyziologie: Dýchací systém*. Dostupné z: <http://www.fsps.muni.cz/~tvodicka/data/reader/book-3/09.html>
5. *Spánková Kefalometrie-návod* [online]. [cit. 2014-12-01]. Dostupné z: [file:///C:/Program%20Files%20\(x86\)/Kraniometrie/help/help.htm](file:///C:/Program%20Files%20(x86)/Kraniometrie/help/help.htm)
6. LIČEV, Lačezar a Ivo PAJUREK. FOTOM- systém pro fotogrammetrickou analýzu obrazu. *Instruments and Control*. 2005.
7. LIČEV, Lačezar, Lukáš KRAHULEC a Jan KRÁL. Systém FOTOM 2009 na platformě NetBeans. *GIS Ostrava*. 2010.
8. LIČEV, Lačezar. Systém FOTOM 2008 a vizualizace procesu měření. *GIS Ostrava*. 2009.
9. LIČEV, Lačezar a Tomáš PYTLÍK. Nové řešení 2D modelování zájmových bodů a objektů v systému FOTOM. *GIS Ostrava*. 2012
10. NEKULA, Josef, Miroslav HEŘMAN, Jaroslav VOMÁČKA a Martin KÖCHER. *Radiologie*. 2. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2003. ISBN 80-244-0672-1
11. MILAN KAMÍNEK A SPOL. *Ortodoncie*. 1. vyd. Praha: Galén, 2014. ISBN 978-80-7492-112-4.
12. LITSCHMANNOVÁ, Martina. *Úvod do statistiky*. Ostrava: VŠB – TU Ostrava, Fakulta elektrotechniky a informatiky, 2011.
13. Snoring Mouthpiece Reviews. *Snoring Mouthpiece Reviews* [online]. 2013 [cit. 2015-04-18]. Dostupné z: <http://www.snoringmouthpiecereviews.info/tag/mandibular-advancement-device/>
14. Mandibular Advancement Splint (MAS). *Adelaide institute for sleep health* [online]. 2015 [cit. 2015-04-18]. Dostupné z: http://www.adelaidesleephealth.org.au/sleep_disorders/treatments_for_obstructive_sleep_apnoea/mandibular_advancement_splint_mas

15. How Mandibular Advancement Devices Work. *CPAP victoria snoring & sleep apnoea solutions* [online]. 2014 [cit. 2015-04-18]. Dostupné z: <http://cpapvictoria.com.au/blog/sleep-apnoea/how-mandibular-advancement-devices-work/>
16. Osobní sdělení MUDr. Radomíra Hodana, FN Ostrava, Klinika ústní čelistní a obličejové chirurgie
17. "Zdroj: Citace z prezentace Naše zkušenosti se spánkovými aparátky Košice), 2013"
18. "Zdroj: Citace z prezentace Chrápání a OSA z stch pohledu (DS), 2011"

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Anatomie dýchacích cest	13
Obrázek 2 RTG cefalometrie- snímek s aparátkem	21
Obrázek 3 RTG cefalometrie- snímek bez aparátu	21
Obrázek 4 RTG cefalometrické body a roviny	22
Obrázek 5 Vyrobený aparát podle otisku	26
Obrázek 6 Otisk zubů pro výrobu aparátu.....	26
Obrázek 7 Ukázka stavu dýchacích cest u pacienta s a bez spánkového aparátu	27
Obrázek 8 Nastavení skeneru pro skenování snímků.....	31
Obrázek 9 Vývojový diagram modulu Craniometrie	32
Obrázek 10 Umístění modulu Craniometrie v programu FOTOM ^{NG}	33
Obrázek 11 Nastavení hodnot vlíčovacích bodů na RTG snímku pro přepočítání reálné vzdálenosti	34
Obrázek 12 Rozmístění bodů na snímek, při použití modulu	36
Obrázek 13 Kompletně naměřený snímek s hodnotami.....	37

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 SNA úhel- statistické vyhodnocení	39
Tabulka 2 SNB úhel- statistické vyhodnocení	39
Tabulka 3 ANB úhel- statistické vyhodnocení.....	40
Tabulka 4 ArGoMe úhel- statistické vyhodnocení.....	40
Tabulka 5 MeGo-OB1OB2 úhel- statistické vyhodnocení	41
Tabulka 6 Me-Go -statistické vyhodnocení	41
Tabulka 7 PAS- statistické vyhodnocení	42
Tabulka 8 PNS-Ut- statistické vyhodnocení	42
Tabulka 9 PNS-Go- statistické vyhodnocení	43
Tabulka 10 N-Me- statistické vyhodnocení	43
Tabulka 11 S-Go- statistické vyhodnocení	44
Tabulka 12 Poměr zadní/přední výšky v %- statistické vyhodnocení.....	44
Tabulka 13 H-MePAS- statistické vyhodnocení.....	45
Tabulka 14 H-ArGo- statistické vyhodnocení.....	45

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1 SNA úhel- naměřené hodnoty

Příloha 2 SNB úhel- naměřené hodnoty

Příloha 3 ANB úhel- naměřené hodnoty

Příloha 4 ArGoMe úhel- naměřené hodnoty

Příloha 5 MeGo-OB1OB2 úhel - naměřené hodnoty

Příloha 6 Me-Go- naměřené hodnoty

Příloha 7 PAS- naměřené hodnoty

Příloha 8 PNS-Ut- naměřené hodnoty

Příloha 9 PNS-Go- naměřené hodnoty

Příloha 10 N-Me- naměřené hodnoty

Příloha 11 S-Go- naměřené hodnoty

Příloha 12 Poměr zadní/přední výšky v %- naměřené hodnoty

Příloha 13 H-MePAS- naměřené hodnoty

Příloha 14 H-ArGo- naměřené hodnoty

Příloha 15 Žádost o povolení práce s daty

SEZNAM OBSAHU DVD

Diplomová práce

Uživatelská příručka

Instalační soubor Modul Craniometrie

Testovací snímky

Příloha 1 SNA úhel- Naměřené Hodnoty

ID	SNA bez	SNA s	Rozdíl s-bez	Relativní odchylka s/bez	% odchylka (rel. *100)
1	79	84	5	1,0633	106,33
2	87	90	3	1,0345	103,45
3	81	87	6	1,0741	107,41
4	79	81	2	1,0253	102,53
5	90	86	-4	0,9556	95,56
6	84	83	-1	0,9881	98,81
7	85	86	1	1,0118	101,18
8	85	94	9	1,1059	110,59
9	89	90	1	1,0112	101,12
10	85	84	-1	0,9882	98,82
11	80	80	0	1,0000	100,00
12	85	86	1	1,0118	101,18
13	85	90	5	1,0588	105,88
14	80	83	3	1,0375	103,75
15	95	90	-5	0,9474	94,74
16	84	86	2	1,0238	102,38
17	95	91	-4	0,9579	95,79
18	100	98	-2	0,9800	98,00
19	86	89	3	1,0349	103,49
20	93	91	-2	0,9785	97,85
21	93	93	0	1,0000	100,00
22	83	87	4	1,0482	104,82
23	78	79	1	1,0128	101,28
24	83	86	3	1,0361	103,61
25	83	83	0	1,0000	100,00
26	76	73	-3	0,9605	96,05
27	77	80	3	1,0390	103,90
28	75	74	-1	0,9867	98,67
29	79	80	1	1,0127	101,27
30	86	81	-5	0,9419	94,19
31	88	88	0	1,0000	100,00
32	80	82	2	1,0250	102,50
33	85	85	0	1,0000	100,00

34	83	87	4	1,0482	104,82
35	81	81	0	1,0000	100,00
36	79	86	7	1,0886	108,86
37	79	84	5	1,0633	106,33
38	87	87	0	1,0000	100,00
39	82	82	0	1,0000	100,00
40	85	83	-2	0,9765	97,65
41	82	83	1	1,0122	101,22
42	83	84	1	1,0120	101,20
43	81	84	3	1,0370	103,70
44	86	85	-1	0,9884	98,84
45	84	86	2	1,0238	102,38
46	79	80	1	1,0127	101,27
47	76	78	2	1,0263	102,63
48	81	82	1	1,0123	101,23
49	82	82	0	1,0000	100,00
50	77	80	3	1,0390	103,90
51	83	84	1	1,0120	101,20
52	77	80	3	1,0390	103,90
53	85	89	4	1,0471	104,71

Příloha 2 SNB úhel- naměřené hodnoty

ID	SNB bez	SNB s	Rozdíl s-bez	Relativní odchylka s/bez	% odchylka (rel. *100)
1	75	82	7	1,0933	109,33
2	84	88	4	1,0476	104,76
3	79	82	3	1,0380	103,80
4	75	80	5	1,0667	106,67
5	82	81	-1	0,9878	98,78
6	79	79	0	1,0000	100,00
7	81	83	2	1,0247	102,47
8	83	91	8	1,0964	109,64
9	85	85	0	1,0000	100,00
10	86	84	-2	0,9767	97,67
11	74	78	4	1,0541	105,41
12	77	79	2	1,0260	102,60
13	82	87	5	1,0610	106,10
14	76	81	5	1,0658	106,58
15	91	88	-3	0,9670	96,70
16	82	84	2	1,0244	102,44
17	87	85	-2	0,9770	97,70
18	92	91	-1	0,9891	98,91
19	81	87	6	1,0741	107,41
20	89	87	-2	0,9775	97,75
21	86	87	1	1,0116	101,16
22	76	82	6	1,0789	107,89
23	76	78	2	1,0263	102,63
24	79	83	4	1,0506	105,06
25	84	88	4	1,0476	104,76
26	72	74	2	1,0278	102,78
27	80	81	1	1,0125	101,25
28	71	73	2	1,0282	102,82
29	76	74	-2	0,9737	97,37
30	82	80	-2	0,9756	97,56
31	86	86	0	1,0000	100,00
32	77	80	3	1,0390	103,90
33	83	85	2	1,0241	102,41

34	85	90	5	1,0588	105,88
35	78	79	1	1,0128	101,28
36	79	83	4	1,0506	105,06
37	78	83	5	1,0641	106,41
38	86	86	0	1,0000	100,00
39	77	80	3	1,0390	103,90
40	82	85	3	1,0366	103,66
41	77	81	4	1,0519	105,19
42	79	81	2	1,0253	102,53
43	78	83	5	1,0641	106,41
44	82	83	1	1,0122	101,22
45	82	85	3	1,0366	103,66
46	76	78	2	1,0263	102,63
47	76	78	2	1,0263	102,63
48	78	78	0	1,0000	100,00
49	82	84	2	1,0244	102,44
50	81	81	0	1,0000	100,00
51	79	81	2	1,0253	102,53
52	77	82	5	1,0649	106,49
53	82	88	6	1,0732	107,32

Příloha 3 ANB úhel- naměřené hodnoty

ID	ANB bez	ANB s	Rozdíl s-bez	Relativní odchylka s/bez	% odchylka (rel. *100)
1	4	2	-2	0,50	50,00
2	3	2	-1	0,67	66,67
3	2	5	3	2,50	250,00
4	4	1	-3	0,25	25,00
5	8	5	-3	0,63	62,50
6	5	4	-1	0,80	80,00
7	4	3	-1	0,75	75,00
8	2	3	1	1,50	150,00
9	4	5	1	1,25	125,00
10	-1	0	1	0,00	0,00
11	6	2	-4	0,33	33,33
12	8	7	-1	0,88	87,50
13	3	3	0	1,00	100,00
14	4	2	-2	0,50	50,00
15	4	2	-2	0,50	50,00
16	2	2	0	1,00	100,00
17	8	6	-2	0,75	75,00
18	8	7	-1	0,88	87,50
19	5	2	-3	0,40	40,00
20	4	4	0	1,00	100,00
21	7	6	-1	0,86	85,71
22	7	5	-2	0,71	71,43
23	2	1	-1	0,50	50,00
24	4	3	-1	0,75	75,00
25	-1	-5	-4	5,00	500,00
26	4	-1	-5	-0,25	-25,00
27	-3	-1	2	0,33	33,33
28	4	1	-3	0,25	25,00
29	3	6	3	2,00	200,00
30	4	1	-3	0,25	25,00
31	2	2	0	1,00	100,00
32	3	2	-1	0,67	66,67
33	2	0	-2	0,00	0,00

34	-2	-3	-1	1,50	150,00
35	3	2	-1	0,67	66,67
36	0	3	3	nelze	nelze
37	1	1	0	1,00	100,00
38	1	1	0	1,00	100,00
39	5	2	-3	0,40	40,00
40	3	-2	-5	-0,67	-66,67
41	5	2	-3	0,40	40,00
42	4	3	-1	0,75	75,00
43	3	1	-2	0,33	33,33
44	4	2	-2	0,50	50,00
45	2	1	-1	0,50	50,00
46	3	2	-1	0,67	66,67
47	0	0	0	nelze	nelze
48	3	4	1	1,33	133,33
49	0	-2	-2	nelze	nelze
50	-4	-1	3	0,25	25,00
51	4	3	-1	0,75	75,00
52	0	-2	-2	nelze	nelze
53	3	1	-2	0,33	33,33

Příloha 4 ArGoMe úhel- naměřené hodnoty

ID	ArGoMe bez	ArGoMe s	Rozdíl s-bez	Relativní odchylka s/bez	% odchylka (rel. *100)
1	125	128	3	1,0240	102,40
2	132	126	-6	0,9545	95,45
3	127	128	1	1,0079	100,79
4	123	126	3	1,0244	102,44
5	132	132	0	1,0000	100,00
6	130	134	4	1,0308	103,08
7	128	129	1	1,0078	100,78
8	124	122	-2	0,9839	98,39
9	118	122	4	1,0339	103,39
10	124	126	2	1,0161	101,61
11	125	126	1	1,0080	100,80
12	136	142	6	1,0441	104,41
13	124	126	2	1,0161	101,61
14	126	130	4	1,0317	103,17
15	122	132	10	1,0820	108,20
16	132	130	-2	0,9848	98,48
17	118	122	4	1,0339	103,39
18	131	131	0	1,0000	100,00
19	130	135	5	1,0385	103,85
20	115	115	0	1,0000	100,00
21	129	127	-2	0,9845	98,45
22	130	132	2	1,0154	101,54
23	130	129	-1	0,9923	99,23
24	138	136	-2	0,9855	98,55
25	132	125	-7	0,9470	94,70
26	128	128	0	1,0000	100,00
27	121	125	4	1,0331	103,31
28	119	125	6	1,0504	105,04
29	132	134	2	1,0152	101,52
30	122	126	4	1,0328	103,28
31	131	134	3	1,0229	102,29
32	130	128	-2	0,9846	98,46
33	126	130	4	1,0317	103,17

34	122	123	1	1,0082	100,82
35	124	121	-3	0,9758	97,58
36	126	127	1	1,0079	100,79
37	123	125	2	1,0163	101,63
38	126	127	1	1,0079	100,79
39	122	126	4	1,0328	103,28
40	125	126	1	1,0080	100,80
41	128	125	-3	0,9766	97,66
42	128	127	-1	0,9922	99,22
43	110	110	0	1,0000	100,00
44	131	134	3	1,0229	102,29
45	119	120	1	1,0084	100,84
46	129	125	-4	0,9690	96,90
47	120	120	0	1,0000	100,00
48	128	124	-4	0,9688	96,88
49	120	121	1	1,0083	100,83
50	130	132	2	1,0154	101,54
51	127	125	-2	0,9843	98,43
52	127	127	0	1,0000	100,00
53	114	116	2	1,0175	101,75

Příloha 5 MeGo-OB1OB2 úhel okluze k dolní hraně - naměřené hodnoty

ID	Úhel okluze k dolní hraně bez	Úhel okluze k dolní hraně s	Rozdíl s-bez	Relativní odchylka s/bez	% odchylka (rel. *100)
1	25	34	9	1,36	136,00
2	22	22	0	1,00	100,00
3	17	20	3	1,18	117,65
4	13	14	1	1,08	107,69
5	21	29	8	1,38	138,10
6	18	20	2	1,11	111,11
7	23	26	3	1,13	113,04
8	14	17	3	1,21	121,43
9	14	22	8	1,57	157,14
10	16	11	-5	0,69	68,75
11	15	16	1	1,07	106,67
12	24	19	-5	0,79	79,17
13	27	21	-6	0,78	77,78
14	17	19	2	1,12	111,76
15	21	31	10	1,48	147,62
16	19	17	-2	0,89	89,47
17	17	17	0	1,00	100,00
18	25	25	0	1,00	100,00
19	15	19	4	1,27	126,67
20	14	17	3	1,21	121,43
21	25	24	-1	0,96	96,00
22	20	23	3	1,15	115,00
23	21	21	0	1,00	100,00
24	23	22	-1	0,96	95,65
25	23	23	0	1,00	100,00
26	22	21	-1	0,95	95,45
27	15	19	4	1,27	126,67
28	16	15	-1	0,94	93,75
29	21	21	0	1,00	100,00
30	19	20	1	1,05	105,26
31	22	19	-3	0,86	86,36
32	24	24	0	1,00	100,00

33	24	24	0	1,00	100,00
34	23	17	-6	0,74	73,91
35	8	16	8	2,00	200,00
36	18	20	2	1,11	111,11
37	13	15	2	1,15	115,38
38	19	16	-3	0,84	84,21
39	18	21	3	1,17	116,67
40	19	24	5	1,26	126,32
41	11	17	6	1,55	154,55
42	13	18	5	1,38	138,46
43	11	7	-4	0,64	63,64
44	21	25	4	1,19	119,05
45	20	18	-2	0,90	90,00
46	28	21	-7	0,75	75,00
47	15	17	2	1,13	113,33
48	25	24	-1	0,96	96,00
49	9	10	1	1,11	111,11
50	26	27	1	1,04	103,85
51	17	17	0	1,00	100,00
52	22	21	-1	0,95	95,45
53	8	11	3	1,38	137,50

Příloha 6 Me-Go- naměřené hodnoty

ID	Me-Go bez	Me-Go s	Rozdíl s-bez	Relativní odchylka s/bez	% odchylka (rel. *100)
1	67	65	-2	0,9701	97,01
2	72	70	-2	0,9722	97,22
3	66	76	10	1,1515	115,15
4	63	61	-2	0,9683	96,83
5	59	61	2	1,0339	103,39
6	59	64	5	1,0847	108,47
7	67	77	10	1,1493	114,93
8	76	75	-1	0,9868	98,68
9	65	70	5	1,0769	107,69
10	74	72	-2	0,9730	97,30
11	64	56	-8	0,8750	87,50
12	71	70	-1	0,9859	98,59
13	72	65	-7	0,9028	90,28
14	64	66	2	1,0313	103,13
15	78	79	1	1,0128	101,28
16	71	68	-3	0,9577	95,77
17	67	70	3	1,0448	104,48
18	69	71	2	1,0290	102,90
19	55	58	3	1,0545	105,45
20	75	73	-2	0,9733	97,33
21	81	86	5	1,0617	106,17
22	56	46	-10	0,8214	82,14
23	65	65	0	1,0000	100,00
24	73	77	4	1,0548	105,48
25	66	74	8	1,1212	112,12
26	70	72	2	1,0286	102,86
27	71	68	-3	0,9577	95,77
28	71	70	-1	0,9859	98,59
29	68	71	3	1,0441	104,41
30	73	71	-2	0,9726	97,26
31	61	56	-5	0,9180	91,80
32	77	78	1	1,0130	101,30
33	76	75	-1	0,9868	98,68

34	75	74	-1	0,9867	98,67
35	82	86	4	1,0488	104,88
36	69	69	0	1,0000	100,00
37	64	56	-8	0,8750	87,50
38	64	61	-3	0,9531	95,31
39	71	74	3	1,0423	104,23
40	84	87	3	1,0357	103,57
41	69	76	7	1,1014	110,14
42	75	74	-1	0,9867	98,67
43	82	81	-1	0,9878	98,78
44	78	82	4	1,0513	105,13
45	88	86	-2	0,9773	97,73
46	81	79	-2	0,9753	97,53
47	89	74	-15	0,8315	83,15
48	74	78	4	1,0541	105,41
49	59	60	1	1,0169	101,69
50	75	82	7	1,0933	109,33
51	75	77	2	1,0267	102,67
52	62	63	1	1,0161	101,61
53	67	68	1	1,0149	101,49

Příloha 7 PAS- naměřené hodnoty

ID	PAS bez	PAS s	Rozdíl s-bez	Relativní odchylka s/bez	% odchylka (rel. *100)
1	9	12	3	1,3333	133,33
2	9	10	1	1,1111	111,11
3	22	15	-7	0,6818	68,18
4	11	12	1	1,0909	109,09
5	20	14	-6	0,7000	70,00
6	9	5	-4	0,5556	55,56
7	18	10	-8	0,5556	55,56
8	19	20	1	1,0526	105,26
9	14	15	1	1,0714	107,14
10	15	16	1	1,0667	106,67
11	11	14	3	1,2727	127,27
12	5	7	2	1,4000	140,00
13	12	21	9	1,7500	175,00
14	9	13	4	1,4444	144,44
15	19	18	-1	0,9474	94,74
16	14	14	0	1,0000	100,00
17	20	22	2	1,1000	110,00
18	14	15	1	1,0714	107,14
19	10	5	-5	0,5000	50,00
20	12	12	0	1,0000	100,00
21	7	7	0	1,0000	100,00
22	16	19	3	1,1875	118,75
23	11	15	4	1,3636	136,36
24	12	16	4	1,3333	133,33
25	12	13	1	1,0833	108,33
26	10	14	4	1,4000	140,00
27	20	19	-1	0,9500	95,00
28	8	8	0	1,0000	100,00
29	9	4	-5	0,4444	44,44
30	8	7	-1	0,8750	87,50
31	17	13	-4	0,7647	76,47
32	11	15	4	1,3636	136,36
33	21	19	-2	0,9048	90,48

34	9	9	0	1,0000	100,00
35	12	12	0	1,0000	100,00
36	12	14	2	1,1667	116,67
37	15	15	0	1,0000	100,00
38	9	11	2	1,2222	122,22
39	15	21	6	1,4000	140,00
40	20	20	0	1,0000	100,00
41	12	14	2	1,1667	116,67
42	16	22	6	1,3750	137,50
43	4	14	10	3,5000	350,00
44	10	12	2	1,2000	120,00
45	8	12	4	1,5000	150,00
46	17	15	-2	0,8824	88,24
47	11	9	-2	0,8182	81,82
48	7	8	1	1,1429	114,29
49	11	12	1	1,0909	109,09
50	18	14	-4	0,7778	77,78
51	21	17	-4	0,8095	80,95
52	12	10	-2	0,8333	83,33
53	10	18	8	1,8000	180,00

Příloha 8 PNS-Ut- naměřené hodnoty

ID	PNS-Ut bez	PNS-Ut s	Rozdíl s-bez	Relativní odchylka s/bez	% odchylka (rel. *100)
1	36	38	2	1,0556	105,56
2	44	46	2	1,0455	104,55
3	51	48	-3	0,9412	94,12
4	48	44	-4	0,9167	91,67
5	39	42	3	1,0769	107,69
6	42	44	2	1,0476	104,76
7	39	44	5	1,1282	112,82
8	37	36	-1	0,9730	97,30
9	45	46	1	1,0222	102,22
10	51	41	-10	0,8039	80,39
11	47	44	-3	0,9362	93,62
12	43	47	4	1,0930	109,30
13	38	38	0	1,0000	100,00
14	45	50	5	1,1111	111,11
15	35	44	9	1,2571	125,71
16	51	50	-1	0,9804	98,04
17	54	49	-5	0,9074	90,74
18	43	41	-2	0,9535	95,35
19	37	39	2	1,0541	105,41
20	36	36	0	1,0000	100,00
21	46	55	9	1,1957	119,57
22	47	48	1	1,0213	102,13
23	42	37	-5	0,8810	88,10
24	46	45	-1	0,9783	97,83
25	48	37	-11	0,7708	77,08
26	50	51	1	1,0200	102,00
27	47	46	-1	0,9787	97,87
28	47	49	2	1,0426	104,26
29	38	43	5	1,1316	113,16
30	45	45	0	1,0000	100,00
31	44	39	-5	0,8864	88,64
32	40	39	-1	0,9750	97,50
33	45	45	0	1,0000	100,00

34	40	38	-2	0,9500	95,00
35	50	50	0	1,0000	100,00
36	45	48	3	1,0667	106,67
37	40	38	-2	0,9500	95,00
38	47	54	7	1,1489	114,89
39	40	37	-3	0,9250	92,50
40	39	35	-4	0,8974	89,74
41	53	47	-6	0,8868	88,68
42	47	53	6	1,1277	112,77
43	50	58	8	1,1600	116,00
44	43	48	5	1,1163	111,63
45	48	42	-6	0,8750	87,50
46	50	50	0	1,0000	100,00
47	52	54	2	1,0385	103,85
48	47	49	2	1,0426	104,26
49	37	38	1	1,0270	102,70
50	50	56	6	1,1200	112,00
51	47	40	-7	0,8511	85,11
52	53	46	-7	0,8679	86,79
53	45	43	-2	0,9556	95,56

Příloha 9 PNS-Go- naměřené hodnoty

ID	PNS-Go bez	PNS-Go s	Rozdíl s-bez	Relativní odchylka s/bez	% odchylka (rel. *100)
1	46	46	0	1,0000	100,00
2	62	63	1	1,0161	101,61
3	54	57	3	1,0556	105,56
4	47	48	1	1,0213	102,13
5	49	48	-1	0,9796	97,96
6	48	54	6	1,1250	112,50
7	51	49	-2	0,9608	96,08
8	50	51	1	1,0200	102,00
9	55	58	3	1,0545	105,45
10	53	59	6	1,1132	111,32
11	59	67	8	1,1356	113,56
12	50	53	3	1,0600	106,00
13	57	58	1	1,0175	101,75
14	50	54	4	1,0800	108,00
15	51	55	4	1,0784	107,84
16	54	57	3	1,0556	105,56
17	61	63	2	1,0328	103,28
18	62	63	1	1,0161	101,61
19	45	51	6	1,1333	113,33
20	58	62	4	1,0690	106,90
21	59	61	2	1,0339	103,39
22	53	58	5	1,0943	109,43
23	46	51	5	1,1087	110,87
24	61	62	1	1,0164	101,64
25	54	55	1	1,0185	101,85
26	53	55	2	1,0377	103,77
27	55	54	-1	0,9818	98,18
28	55	58	3	1,0545	105,45
29	56	55	-1	0,9821	98,21
30	56	59	3	1,0536	105,36
31	57	61	4	1,0702	107,02
32	56	59	3	1,0536	105,36
33	55	55	0	1,0000	100,00

34	61	55	-6	0,9016	90,16
35	57	60	3	1,0526	105,26
36	51	53	2	1,0392	103,92
37	47	60	13	1,2766	127,66
38	55	58	3	1,0545	105,45
39	62	61	-1	0,9839	98,39
40	57	55	-2	0,9649	96,49
41	57	58	1	1,0175	101,75
42	55	59	4	1,0727	107,27
43	61	67	6	1,0984	109,84
44	50	54	4	1,0800	108,00
45	57	59	2	1,0351	103,51
46	54	58	4	1,0741	107,41
47	63	65	2	1,0317	103,17
48	54	56	2	1,0370	103,70
49	54	55	1	1,0185	101,85
50	59	60	1	1,0169	101,69
51	52	53	1	1,0192	101,92
52	56	59	3	1,0536	105,36
53	51	53	2	1,0392	103,92

Příloha 10 N-Me- naměřené hodnoty

ID	N-Me bez	N-Me s	Rozdíl s-bez	Relativní odchylka s/bez	% odchylka (rel. *100)
1	130	135	5	1,0385	103,85
2	150	149	-1	0,9933	99,33
3	138	147	9	1,0652	106,52
4	116	122	6	1,0517	105,17
5	122	133	11	1,0902	109,02
6	132	143	11	1,0833	108,33
7	133	136	3	1,0226	102,26
8	125	122	-3	0,9760	97,60
9	126	136	10	1,0794	107,94
10	132	143	11	1,0833	108,33
11	138	143	5	1,0362	103,62
12	140	147	7	1,0500	105,00
13	141	143	2	1,0142	101,42
14	129	136	7	1,0543	105,43
15	132	143	11	1,0833	108,33
16	137	142	5	1,0365	103,65
17	132	145	13	1,0985	109,85
18	139	150	11	1,0791	107,91
19	116	127	11	1,0948	109,48
20	124	132	8	1,0645	106,45
21	154	158	4	1,0260	102,60
22	125	131	6	1,0480	104,80
23	127	134	7	1,0551	105,51
24	149	153	4	1,0268	102,68
25	135	140	5	1,0370	103,70
26	134	146	12	1,0896	108,96
27	138	140	2	1,0145	101,45
28	125	135	10	1,0800	108,00
29	145	151	6	1,0414	104,14
30	130	137	7	1,0538	105,38
31	127	134	7	1,0551	105,51
32	147	152	5	1,0340	103,40
33	137	141	4	1,0292	102,92

34	144	131	-13	0,9097	90,97
35	134	140	6	1,0448	104,48
36	128	130	2	1,0156	101,56
37	114	117	3	1,0263	102,63
38	129	136	7	1,0543	105,43
39	145	151	6	1,0414	104,14
40	146	148	2	1,0137	101,37
41	134	142	8	1,0597	105,97
42	138	145	7	1,0507	105,07
43	127	135	8	1,0630	106,30
44	138	151	13	1,0942	109,42
45	139	143	4	1,0288	102,88
46	150	151	1	1,0067	100,67
47	149	148	-1	0,9933	99,33
48	134	141	7	1,0522	105,22
49	112	117	5	1,0446	104,46
50	149	155	6	1,0403	104,03
51	128	136	8	1,0625	106,25
52	129	136	7	1,0543	105,43
53	115	118	3	1,0261	102,61

Příloha 11 S-Go- naměřené hodnoty

ID	S-Go bez	S-Go s	Rozdíl s-bez	Relativní odchylka s/bez	% odchylka (rel. *100)
1	82	88	6	1,0732	107,32
2	111	112	1	1,0090	100,90
3	96	96	0	1,0000	100,00
4	78	83	5	1,0641	106,41
5	86	88	2	1,0233	102,33
6	91	97	6	1,0659	106,59
7	92	89	-3	0,9674	96,74
8	87	88	1	1,0115	101,15
9	100	103	3	1,0300	103,00
10	96	99	3	1,0313	103,13
11	95	111	16	1,1684	116,84
12	86	92	6	1,0698	106,98
13	98	107	9	1,0918	109,18
14	87	94	7	1,0805	108,05
15	93	103	10	1,1075	110,75
16	93	100	7	1,0753	107,53
17	100	105	5	1,0500	105,00
18	105	109	4	1,0381	103,81
19	85	95	10	1,1176	111,76
20	94	101	7	1,0745	107,45
21	107	108	1	1,0093	100,93
22	81	96	15	1,1852	118,52
23	83	88	5	1,0602	106,02
24	102	107	5	1,0490	104,90
25	96	99	3	1,0313	103,13
26	80	86	6	1,0750	107,50
27	98	100	2	1,0204	102,04
28	86	92	6	1,0698	106,98
29	96	94	-2	0,9792	97,92
30	91	94	3	1,0330	103,30
31	95	102	7	1,0737	107,37
32	95	101	6	1,0632	106,32
33	95	99	4	1,0421	104,21

34	112	104	-8	0,9286	92,86
35	91	94	3	1,0330	103,30
36	87	91	4	1,0460	104,60
37	79	98	19	1,2405	124,05
38	98	104	6	1,0612	106,12
39	100	102	2	1,0200	102,00
40	99	99	0	1,0000	100,00
41	97	100	3	1,0309	103,09
42	99	101	2	1,0202	102,02
43	95	102	7	1,0737	107,37
44	92	97	5	1,0543	105,43
45	100	104	4	1,0400	104,00
46	94	95	1	1,0106	101,06
47	102	105	3	1,0294	102,94
48	87	89	2	1,0230	102,30
49	95	98	3	1,0316	103,16
50	99	100	1	1,0101	101,01
51	87	94	7	1,0805	108,05
52	89	96	7	1,0787	107,87
53	89	91	2	1,0225	102,25

Příloha 12 Poměr zadní/přední výšky v %- naměřené hodnoty

ID	Poměr zadní/přední výšky v % bez	Poměr zadní/přední výšky v % s	Rozdíl s-bez	Relativní odchylka s/bez	% odchylka (rel. *100)
1	63,1	65,5	2,4	1,0380	103,80
2	73,8	75,3	1,5	1,0203	102,03
3	69,7	65,8	-3,9	0,9440	94,40
4	67,1	68,6	1,5	1,0224	102,24
5	71	66,1	-4,9	0,9310	93,10
6	68,7	67,7	-1	0,9854	98,54
7	69,2	65,4	-3,8	0,9451	94,51
8	69,4	72,6	3,2	1,0461	104,61
9	79,9	76,3	-3,6	0,9549	95,49
10	72,6	69,3	-3,3	0,9545	95,45
11	69,1	77,3	8,2	1,1187	111,87
12	61,6	62,7	1,1	1,0179	101,79
13	69,4	74,3	4,9	1,0706	107,06
14	67,6	68,7	1,1	1,0163	101,63
15	70,9	71,6	0,7	1,0099	100,99
16	68,4	70,8	2,4	1,0351	103,51
17	75,6	72,2	-3,4	0,9550	95,50
18	75,2	72,7	-2,5	0,9668	96,68
19	73,4	75	1,6	1,0218	102,18
20	76,3	76,1	-0,2	0,9974	99,74
21	69,1	68,4	-0,7	0,9899	98,99
22	64,9	72,9	8	1,1233	112,33
23	65,1	65,9	0,8	1,0123	101,23
24	68,8	69,7	0,9	1,0131	101,31
25	71,2	70,9	-0,3	0,9958	99,58
26	59,9	59,2	-0,7	0,9883	98,83
27	70,9	71,6	0,7	1,0099	100,99
28	68,4	68,6	0,2	1,0029	100,29
29	66	62,4	-3,6	0,9455	94,55
30	70,1	68,9	-1,2	0,9829	98,29
31	75,2	76	0,8	1,0106	101,06
32	65	65,9	0,9	1,0138	101,38

33	69,5	70,2	0,7	1,0101	101,01
34	78,3	79,6	1,3	1,0166	101,66
35	68,5	67	-1,5	0,9781	97,81
36	68,3	70,2	1,9	1,0278	102,78
37	69,3	83,6	14,3	1,2063	120,63
38	75,6	76,4	0,8	1,0106	101,06
39	69,1	67,9	-1,2	0,9826	98,26
40	68,1	67	-1,1	0,9838	98,38
41	72,4	70,5	-1,9	0,9738	97,38
42	71,4	70	-1,4	0,9804	98,04
43	74,7	75,4	0,7	1,0094	100,94
44	66,4	63,8	-2,6	0,9608	96,08
45	71,9	72,9	1	1,0139	101,39
46	62,6	63,2	0,6	1,0096	100,96
47	68,7	70,9	2,2	1,0320	103,20
48	65,1	62,9	-2,2	0,9662	96,62
49	84,9	83,6	-1,3	0,9847	98,47
50	66,7	64,5	-2,2	0,9670	96,70
51	68,2	69,2	1	1,0147	101,47
52	68,5	71,2	2,7	1,0394	103,94
53	77,4	77,8	0,4	1,0052	100,52

Příloha 13 H-MePAS- naměřené hodnoty

ID	H-MePAS bez	H-MePAS s	Rozdíl s-bez	Relativní odchylka s/bez	% odchylka (rel. *100)
1	21	12	-9	0,5714	57,14
2	10	8	-2	0,8000	80,00
3	23	23	0	1,0000	100,00
4	26	18	-8	0,6923	69,23
5	18	13	-5	0,7222	72,22
6	30	18	-12	0,6000	60,00
7	21	15	-6	0,7143	71,43
8	15	8	-7	0,5333	53,33
9	30	31	1	1,0333	103,33
10	21	12	-9	0,5714	57,14
11	13	9	-4	0,6923	69,23
12	24	16	-8	0,6667	66,67
13	18	14	-4	0,7778	77,78
14	29	17	-12	0,5862	58,62
15	17	10	-7	0,5882	58,82
16	32	26	-6	0,8125	81,25
17	17	14	-3	0,8235	82,35
18	20	14	-6	0,7000	70,00
19	16	3	-13	0,1875	18,75
20	9	14	5	1,5556	155,56
21	13	8	-5	0,6154	61,54
22	26	15	-11	0,5769	57,69
23	20	14	-6	0,7000	70,00
24	12	11	-1	0,9167	91,67
25	28	24	-4	0,8571	85,71
26	21	12	-9	0,5714	57,14
27	25	18	-7	0,7200	72,00
28	29	22	-7	0,7586	75,86
29	27	27	0	1,0000	100,00
30	33	25	-8	0,7576	75,76
31	19	9	-10	0,4737	47,37
32	8	9	1	1,1250	112,50
33	32	24	-8	0,7500	75,00

34	21	28	7	1,3333	133,33
35	22	11	-11	0,5000	50,00
36	19	28	9	1,4737	147,37
37	21	12	-9	0,5714	57,14
38	27	26	-1	0,9630	96,30
39	18	16	-2	0,8889	88,89
40	6	0	-6	0,0000	0,00
41	30	31	1	1,0333	103,33
42	20	14	-6	0,7000	70,00
43	13	4	-9	0,3077	30,77
44	31	19	-12	0,6129	61,29
45	21	17	-4	0,8095	80,95
46	17	7	-10	0,4118	41,18
47	16	16	0	1,0000	100,00
48	26	20	-6	0,7692	76,92
49	27	28	1	1,0370	103,70
50	28	26	-2	0,9286	92,86
51	28	11	-17	0,3929	39,29
52	27	17	-10	0,6296	62,96
53	14	8	-6	0,5714	57,14

Příloha 14 H-ArGo- naměřené hodnoty

ID	H-ArGo bez	H-ArGo s	Rozdíl s-bez	Relativní odchylka s/bez	% odchylka (rel. *100)
1	12	16	4	1,3333	133,33
2	21	21	0	1,0000	100,00
3	13	13	0	1,0000	100,00
4	6	6	0	1,0000	100,00
5	3	7	4	2,3333	233,33
6	11	17	6	1,5455	154,55
7	9	12	3	1,3333	133,33
8	14	18	4	1,2857	128,57
9	6	8	2	1,3333	133,33
10	12	19	7	1,5833	158,33
11	27	-22	-49	-0,8148	-81,48
12	13	11	-2	0,8462	84,62
13	21	10	-11	0,4762	47,62
14	8	14	6	1,7500	175,00
15	28	15	-13	0,5357	53,57
16	-2	0	2	0,0000	0,00
17	20	23	3	1,1500	115,00
18	16	15	-1	0,9375	93,75
19	7	11	4	1,5714	157,14
20	32	30	-2	0,9375	93,75
21	29	31	2	1,0690	106,90
22	4	-6	-10	-1,5000	-150,00
23	10	9	-1	0,9000	90,00
24	14	8	-6	0,5714	57,14
25	0	8	8	nelze	nelze
26	7	13	6	1,8571	185,71
27	7	8	1	1,1429	114,29
28	14	7	-7	0,5000	50,00
29	-1	2	3	-2,0000	-200,00
30	5	3	-2	0,6000	60,00
31	0	6	6	nelze	nelze
32	22	20	-2	0,9091	90,91
33	3	4	1	1,3333	133,33

34	16	11	-5	0,6875	68,75
35	16	23	7	1,4375	143,75
36	7	2	-5	0,2857	28,57
37	5	-5	-10	-1,0000	-100,00
38	9	5	-4	0,5556	55,56
39	26	13	-13	0,5000	50,00
40	31	32	1	1,0323	103,23
41	4	6	2	1,5000	150,00
42	6	6	0	1,0000	100,00
43	30	26	-4	0,8667	86,67
44	6	17	11	2,8333	283,33
45	26	15	-11	0,5769	57,69
46	22	26	4	1,1818	118,18
47	19	18	-1	0,9474	94,74
48	6	11	5	1,8333	183,33
49	10	6	-4	0,6000	60,00
50	3	7	4	2,3333	233,33
51	1	17	16	17,0000	1700,00
52	-3	4	7	-1,3333	-133,33
53	16	13	-3	0,8125	81,25

Příloha 15 Žádost o povolení práce s daty



VŠB- Technická univerzita
Ostrava
Fakulta elektrotechniky a
informatiky
17. listopadu 2172/15
708 33, Ostrava-Poruba

Bc. Mária Dobešová
Náměstkyně ředitele pro
ošetřovatelskou péči
Fakultní nemocnice Ostrava
17. listopadu 1790/5
70800, Ostrava-Poruba

Datum: 23. 07. 2014

Žádost o povolení práce s daty

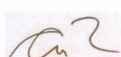
Vážená paní náměstkyně,

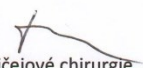
obracím se na Vás s žádostí o povolení práce s daty v rámci diplomové práce studentky Bc. Edity Troszokové, studentky prezenčního navazujícího magisterského studia oboru Biomedicínské inženýrství, posluchačky FEI VŠB- Technické univerzity Ostrava. Studentka bude pracovat s RTG snímky pacientů.

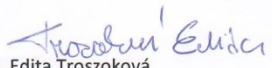
Se získanými daty bude studentka zacházet dle platných etických norem a zachováme anonymitu pacientů. Jmenovaná studentka zpracuje pod vedením doc. Ing. Lačezara Ličeva, CSc. a MUDr. Radomíra Hodana diplomovou práci pod názvem „Vývoj a rozšíření nástrojů pro úpravu medicínských snímků v prostředí FOTOM-NG za účelem následného zhodnocení změny vzduchového sloupce u pacientů se spánkovým aparátem při léčbě obstrukčního spánkového syndromu“.

Žádáme o povolení práce s daty v období září 2014 až duben 2015.
Prosíme o sdělení Vašeho rozhodnutí.

S pozdravem


doc. Ing. Lačezar Ličev, CSc.
Katedra informatiky
FEI VŠB- Technická univerzita Ostrava
lacezar.licev@vsb.cz


MUDr. Radomír Hodan
Klinika ústní, čelistní a obličejové chirurgie
Fakultní nemocnice Ostrava
radomir.hodan@fno.cz


Bc. Edita Troszoková
studentka oboru Biomedicínské inženýrství
FEI VŠB - Technická univerzita Ostrava
tro0042@vsb.cz

Vyjádření instituce:

FAKULTNÍ NEMOCNICE OSTRAVA

Bc. Mária Dobešová

náměstkařka ředitele pro ošetřovatelskou péči
17. listopadu 1790, 708 52 Ostrava-Poruba